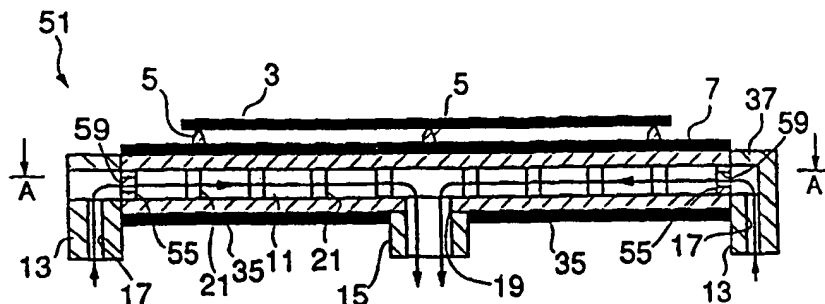




(51) 国際特許分類6 H01L 21/68	A1	(11) 国際公開番号 WO99/41778 (43) 国際公開日 1999年8月19日(19.08.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00636 (22) 国際出願日 1999年2月15日(15.02.99) (30) 優先権データ 特願平10/50138 1998年2月16日(16.02.98) JP 特願平10/128581 1998年5月12日(12.05.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所(KOMATSU LTD.)(JP/JP) 〒107-8414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 門谷 皖一(KADOTANI, Kanichi)(JP/JP) 大沢 昭浩(OHSAWA, Akihiro)(JP/JP) 斉尾 克男(SAIO, Katsuo)(JP/JP) 福原 聡(FUKUHARA, Satoshi)(JP/JP) 吉光 利男(YOSHIMITSU, Toshio)(JP/JP) 谷村 利伸(TANIMURA, Toshinobu)(JP/JP) 〒254-8567 神奈川県平塚市万田1200 株式会社 小松製作所 研究所内 Kanagawa, (JP)	(74) 代理人 弁理士 上村輝之, 外(KAMIMURA, Teruyuki et al.) 〒130-0022 東京都墨田区江東橋1丁目8番3-702号 Tokyo, (JP) (81) 指定国 JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: APPARATUS FOR CONTROLLING TEMPERATURE OF SUBSTRATE

(54)発明の名称 基板温度制御装置



(57) Abstract

An apparatus for controlling the temperature of a substrate, wherein a stage (51) on which a semiconductor wafer (3) is placed has a vertically symmetrical structure comprising a thin, flat type container (53) of a metal of a high thermal conductivity, and film type heaters (7, 35) pasted on upper and lower surfaces of this container (53), the vertically symmetrical structure being adapted to prevent the flexure of the stage (51) which is ascribed to the thermal expansion thereof and improve the soaking characteristics thereof, the container (53) having therein a hollow (11) for making cooling working fluid flow therein, a plurality of ribs (21) being provided in the hollow (11) to heighten the mechanical strength of the container (53), the high-pressure working fluid flowing from a plurality of inlets (17), which are provided in a circumferential portion of the container (53), thereto to be supplied as high-speed jet currents into the interior of the hollow (11) through jet

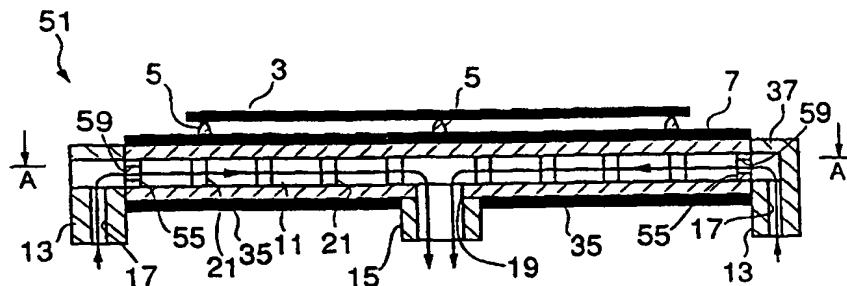
THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) 国際特許分類6 H01L 21/68	A1	(11) 国際公開番号 WO99/41778 (43) 国際公開日 1999年8月19日(19.08.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00636 (22) 国際出願日 1999年2月15日(15.02.99) (30) 優先権データ 特願平10/50138 1998年2月16日(16.02.98) JP 特願平10/128581 1998年5月12日(12.05.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所(KOMATSU LTD.)(JP/JP) 〒107-8414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 門谷 院一(KADOTANI, Kanichi)(JP/JP) 大沢 昭浩(OHSAWA, Akihiro)(JP/JP) 斉尾 克男(SAIO, Katsuo)(JP/JP) 福原 聡(FUKUHARA, Satoshi)(JP/JP) 吉光 利男(YOSHIMITSU, Toshio)(JP/JP) 谷村 利伸(TANIMURA, Toshinobu)(JP/JP) 〒254-8567 神奈川県平塚市万田1200 株式会社 小松製作所 研究所内 Kanagawa, (JP)		(74) 代理人 弁理士 上村輝之, 外(KAMIMURA, Teruyuki et al.) 〒130-0022 東京都墨田区江東橋1丁目8番3-702号 Tokyo, (JP) (81) 指定国 JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書

(54)Title: APPARATUS FOR CONTROLLING TEMPERATURE OF SUBSTRATE

(54)発明の名称 基板温度制御装置



(57) Abstract

An apparatus for controlling the temperature of a substrate, wherein a stage (51) on which a semiconductor wafer (3) is placed has a vertically symmetrical structure comprising a thin, flat type container (53) of a metal of a high thermal conductivity, and film type heaters (7, 35) pasted on upper and lower surfaces of this container (53), the vertically symmetrical structure being adapted to prevent the flexure of the stage (51) which is ascribed to the thermal expansion thereof and improve the soaking characteristics thereof, the container (53) having therein a hollow (11) for making cooling working fluid flow therein, a plurality of ribs (21) being provided in the hollow (11) to heighten the mechanical strength of the container (53), the high-pressure working fluid flowing from a plurality of inlets (17), which are provided in a circumferential portion of the container (53), thereinto to be supplied as high-speed jet currents into the interior of the hollow (11) through jet ports (59), the jet currents crossing one another and impinging upon the ribs (21) to generate violent turbulent flow, whereby a heat exchange rate and soaking characteristics of the apparatus are improved.

半導体ウェハ 3 を載せるステージ 5 1 は、熱伝導性の良い金属製の薄平板状の容器 5 3 と、この容器 5 3 の上面と下面に貼り付けられた薄膜ヒータ 7、3 5 とから成る上下対称の構造を有する。この対称構造は、ステージ 5 1 の熱膨張による撓みを防止して均熱性を高める。容器 5 3 内には、冷却用の作動流体を流すための空洞 1 1 があり、空洞 1 1 内には多数のリブ 2 1 があり、容器 5 3 の機械的強度を高めている。容器 5 3 周縁部の多数の入口 1 7 から高圧の作動流体が流入し、ジェット口 5 9 を通って高速ジェット流として空洞 1 1 内に供給され、互いに交錯し合い且つ多数のリブ 2 1 に当たって激しい乱流を生じて熱交換効率及び均熱性を高める。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルギナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	MN モンゴル	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MW マラウイ	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	NE ニジェール	VN ヴェトナム
CH スイス	IN インド	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NO ノルウェー	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NZ ニュージーランド	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	PL ポーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PT ポルトガル	
CY キプロス	KG キルギスタン	RO ルーマニア	
CZ チェコ	KP 北朝鮮	RU ロシア	
DE ドイツ	KR 韓国	SD スーダン	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SE スウェーデン	
EE エストニア	LC トルシヤ		

明 細 書

基板温度制御装置

技 術 分 野

本発明は、半導体ウェハや液晶パネルなどの基板の処理工程において、基板を加熱したり冷却したりして基板の温度を制御するために用いられる装置に関する。

技 術 背 景

例えば半導体製造工程では、例えばレジスト塗布時に水分やレジスト溶媒を除去するためにウェハを加熱しその後に冷却するというように、ウェハの加熱や冷却が頻繁に行われる。この半導体ウェハのような基板の加熱・冷却に用いられる基板温度制御装置は、一般に、基板を載置する上面の平らなステージを有し、このステージ内またはステージ下に、加熱や冷却のための熱源デバイスが配置される。加熱デバイスとしては電熱線や赤外線ランプや作動流体などが、冷却デバイスとしては作動流体が一般に用いられている。特に作動流体は、最も広く用いられている。この種の温度制御装置は、作動流体を流すために、流体配管を好んで用い、典型的には、ステージの内部に蛇行した細長い流体配管を配し、その蛇行配管内に作動流体を流すようにしたものがある。また、ステージの内部にステージ全域にわたる広い流路を形成して、この流路に作動流体を流すようにしたものなどもある。

基板温度制御装置に一般に要求される性能として、第1に、熱応答性の良さ、加熱冷却の高速性、温度制御性の良さなどと呼ばれる要素がある。要するに、迅速に所望の温度が達成できる能力である。そのためには、ステージの熱容量を小さくすることが重要である。第2に、均熱性と呼ぶことができる要素がある。これは、基板全体を温度むらなく同一の温度に制御できる能力である。しかし、作動流体を用いる場合、作動流体がステージ内を流れて

いくうちに、ステージとの熱交換によって温度が変わっていくため、流路の上流側の箇所と下流側の箇所との間で温度差が生じてしまうという問題がある。また、ステージの上下面間でも温度差が生じるため、ステージが上下方向で熱変形し（例えば、中央部分が周辺部分より上に持ち上がる又は下に凹む）、それによりステージと基板間の隙間が場所によって異なってくるため、基板温度が不均一になるという問題もある。その他の要求される要素として、第3に低価格であること、第4に安全性が高い、第5に製作が容易であるといったことも重要な要素である。流体配管の製作は一般に面倒であり、また、配管が蛇行しているため圧力損失が大きくなってしまう。

従って、本発明の目的は、熱応答性が良く且つ低価格な基板温度制御装置を提供することにある。

本発明の別の目的は、熱応答性が良く且つ均熱性も良い基板温度制御装置を提供することにある。

本発明のまた別の目的は、熱応答性が良く、均熱性も良く、且つ低価格である基板温度制御装置を提供することにある。

本発明のさらに別の目的は、均熱性が良い基板温度制御装置を提供することにある。

本発明のまた別の目的は、均熱性が良く且つ低価格な基板温度制御装置を提供することにある。

本発明のさらにまた別の目的は、熱応答性が良く、均熱性の良く、低価格で、且つ安全性も高い基板温度制御装置を提供することにある。

本発明のさらにまた別の目的は、均熱性が良く、製作が容易な基板温度制御装置を提供することにある。

発 明 の 開 示

本発明の第1の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有

した平板状のステージを備え、このステージは平板状の容器を有し、この容器は、作動流体を流すための空洞と、作動流体の入口及び出口と、空洞内に作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構とを有している。この装置によれば、容器の空洞内に作動流体が乱流となって流れるので、良好な均熱性と熱応答性とが得られる。なお、上記「主面」とは、基板をステージ上に載置する場合はステージ上面であるが、基板をステージにバキューム等で吸い付けるような場合は、ステージは様々な姿勢がとれるようになるので、そのような場合も含めて基板が配置される側のステージ面を指すものである。

乱流機構として、好適な実施形態では、空洞内に容器の主面側壁と逆側壁とを繋ぐリブを複数設けて、このリブで流体の流れをかき乱すようにしている。また、このリブは、容器の基板の機械的強度を高めて流体圧力による容器の変形を防止するので、このことも均熱性の向上に寄与する。更に、好適な実施形態では、作動流体をジェット流にして空洞内へ噴出させたり、旋回流にしたりすることによって、更に積極的に乱流を生じさせて、均熱性と熱応答性の向上を図っている。

また、好適な実施形態では、入口と出口の配置を、入口を容器周縁部に設け、出口を容器の中央部に設けるか、又はその逆の配置にするか、又は入口と出口をそれぞれ容器周縁部に設けることによって、作動流体の温度分布が容器内でできるだけ均等になるようにしており、そのことも均熱性の向上に寄与する。さらに、入口を容器外周壁に容器主面側壁と平行な方向を向けて設けたり、或いは、入口を設けた容器周縁部を基板の外周外へ遠く張り出した位置になるようにしたりすることにより、流入当初の作動流体の強い熱作用が局所に集中しないよう配慮し、それにより均熱性の向上を図っている。

また、好適な実施形態では、容器の主面及び逆側面の一方又は双方にシート状のヒータを設け、そして、加熱はこのシート状ヒータで行い、冷却は作

動流体で行うようにしている。このようなシンプルな構造のステージは、その熱容量がかなり小さくなるように設計できるので、良好な熱応答性を得ることができる。また、作動流体を冷却のみに使用するようにすれば、作動流体システムが簡素化できるので、かなり安価になる。

本発明の第2の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、このステージは平板状の容器を有し、この容器は、作動流体を流すための空洞と、作動流体の入口及び出口とを有し、入口と出口の配置は、入口が容器周縁部に設けられ、出口が容器中央部に設けられるか、又はその逆の配置か、又は入口も出口も容器周縁部に設けられるようになっている。この装置によれば、作動流体が容器の周縁から中央へ又はその逆へと放射状に、あるいはその往復方向へと流れるので、作動流体の温度分布がかなり均等になり、均熱性が向上する。特に入口が複数箇所にある構成では、それら複数の入口からの流れが互いに交錯し合っ乱流となるので、より良好な均熱性および熱応答性が期待できる。

更に、前述したような乱流機構を設ければ、熱応答性も向上し、均熱性もいっそう向上する。また、容器の主面及び逆側面の一方又は双方にシート状ヒータを設け、加熱はこのヒータで行い、冷却のみを作動流体で行うようにすれば、かなり安価になる。

本発明の第3の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、このステージは平板状の容器を有し、この容器は、作動流体を流すための空洞と、空洞内で容器の主面側壁と逆側壁とを繋いでいる複数のリブとを有している。この基板温度制御装置によれば、リブによって容器の機械的強度を高めているので、容器内に高圧の作動流体を供給して作動流体を高速に流すことができ、且つリブが乱流を生じさせるので、良好な熱応答性と均熱性を得ることができる。この装置でも、既に説明した

乱流機構や入口・出口配置やヒータとの組み合わせなどを採用することにより、いっそうの性能向上や低価格化の効果を得ることができる。

本発明の第4の側面に従う基板温度制御装置は、基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、このステージは、作動流体を流すための空洞を内部にもった平板状の容器と、この容器の主面及び逆側面の双方に設けられたシート状のヒータとを有している。この基板温度制御装置によれば、ステージが主面側と逆側について熱的及び機械的に対称な構造であるため、熱膨張によるステージの歪み又は撓みが減り、均熱性が向上する、この装置でも、上述した様々な工夫を加えることにより、さらなる性能向上や低価格化の効果を得ることができる。

本発明の第5の側面に従う基板温度制御装置は、基板を載置するためのステージを備え、このステージが容器を有し、この容器は基板直下の領域に広がった流路を内部にもっている。そして、その流路の周縁部に、作動流体を流路に流入させるための入口が設けられている。この基板温度制御装置によれば、ステージ内の流路に、その周縁の複数の箇所から作動流体が流入するので、流路内での作動流体の流れの方向が単純な一方向ではなく複雑になるため、ステージとの熱交換による作動流体の温度変化が目立たなくなり、均熱性が向上する。

入口だけでなく、作動流体の出口も流路の周縁部に設けることができる。特に周縁部に出口を複数設けると、周縁部に入口を複数設けることの利点と同様に、均熱性の向上に有利である。好適な実施形態では、複数の入口と複数の出口を流路周縁に沿って交互に配置している。これにより、上流と下流の温度差が一層目立たなくなり、均熱性が向上する。

流路を複数の小流路に区分して、隣り合う小流路では互いに反対方向に作動流体が流れるように各流路と各入口を繋げることもできる。こうすると、

小流路間の熱交換によって場所による温度差が緩和され、均熱性が向上する。その具体例として、一つの実施形態では、流路を、その周縁部から中心部へと作動流体を流す複数の往流路と、中心部から周縁部へと作動流体を流す複数の復流路とに区分し、往流路と復流路を交互に配置している。また、別の実施形態では、流路を、互いに平行に走る複数本の細長い小流路に区分して、隣り合う小流路では互いに反対方向に作動流体が流れるようにしている。

また、2枚の容器を積層して、2枚の容器内での作動流体の流れ方向を反対にすることもできる。これによっても、2枚の容器が互いの温度むらを相殺して、均熱性が向上する。

また、流路内に多数のフィンを配置したり、綿状又は網状の繊維体を配置したりすることもできる。これにより、流路内での作動流体の流れが乱されるので、温度むらが緩和されて均熱性が向上するとともに、乱流効果による熱交換効率の向上も期待できる。

また、容器の上面に平板形のヒートパイプを接合しても良い。ヒートパイプの高い伝熱作用が均熱性の向上に寄与する。また、容器の上面及び下面の一方または双方に電熱線ヒータを貼り付けても良い。特に容器の両面にヒータを貼り付けた場合、容器の上下間での温度差が小さくなるので、熱膨張による上下方向の歪みが減り、これも均熱性の向上に寄与する。

本発明の第6の観点に従う基板温度制御装置は、基板を載置するためのステージを備え、そのステージが、基板直下の領域に広がった空洞を内部にもった容器を有し、その容器が、容器の外周部に設けられた空洞に作動流体を供給する入口と、前記容器の外周部に設けられた前記空洞から前記作動流体を排出する出口と、前記空洞を仕切る1又は複数のガイド壁とを備え、そのガイド壁により前記空洞内に屈曲した流路を形成する。

好適な実施形態では、空洞内に多数のフィン又はリブが配置されている。

別の好適な実施形態では、ガイド壁が、1又は複数のバイパス穴を備える。そのバイパス穴は、複数の流路の屈曲箇所近傍に設けられている。

また別の好適な実施形態では、ガイド壁による屈曲した流路の全長を作動流体が略均等な速度で流れる。

更に別の好適な実施形態では、ガイド壁が、入口からの作動流体を、出口付近まで案内してから空洞を巡らせる。例えば、そのガイド壁は、空洞の中央の流れをその両側へ導く、又は、空洞の周縁の流れを空洞の中央へ導く。

更にまた別の好適な実施形態では、容器が、入口と出口とを略同一の場所に備える。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図。

図2は、図1のA-A線での平断面図。

図3は、本発明の第2の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図。

図4は、図3のA-A線での平断面図。

図5は、本発明の第3の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図。

図6は、図5のA-A線での平断面図。

図7は、本発明の第4の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図。

図8は、図7のA-A線での平断面図。

図9は、本発明の第5の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図。

図10は、図9のA-A線での平断面図。

図 1 1 は、本発明の第 6 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の容器の平断面図。

図 1 2 は、本発明の第 7 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の容器の平断面図。

図 1 3 は、ジェット口の断面形状を示す図。

図 1 4 は、本発明の第 8 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを水平な面に沿って切断した平断面図。

図 1 5 (A) は図 1 4 の A-A 線、図 1 5 (B) は図 1 4 の B-B 線に沿った断面図。

図 1 6 は、扇形流路 2 0 9 A, 2 0 9 B を拡大してガイドフィン 2 3 1 を詳細に示した平断面図。

図 1 7 は、本発明の第 9 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを水平な面に沿って切断した平断面図。

図 1 8 は、図 1 7 の C-C 線に沿った断面図。

図 1 9 は、本発明の第 1 0 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを水平な面に沿って切断した平断面図。

図 2 0 は、本発明の第 1 1 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを示す斜視図。

図 2 1 は、本発明の第 1 2 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを示す斜視図。

図 2 2 は、本発明の第 1 3 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを示す断面図。

図 2 3 は、本発明の第 1 4 の実施形態にかかる基板温度制御装置を構成する 2 枚の容器の平断面図。

図 2 4 は、図 2 3 の D-D 線に沿ったステージの断面図。

図 2 5 は、本発明の第 1 5 の実施形態にかかる基板温度制御装置を示す断面図。

図 2 6 は、本発明の第 1 6 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の斜視図。

図 2 7 は、図 2 6 の A - A 線に沿った容器の断面図。

図 2 8 は、各ガイド壁にバイパス穴を備えた容器の平断面図。

図 2 9 は、ガイド壁 4 0 9 c の形状を変えた容器の平断面図。

図 3 0 は、図 2 9 のガイド壁 4 0 9 a 及び 4 0 9 b の形状を変えた容器の平断面図。

図 3 1 は、本発明の第 1 7 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の平断面図。

図 3 2 は、図 3 1 の容器のガイド壁の数、形状、及び配置構成を変えた場合の容器の平断面図。

図 3 3 は、本発明の第 1 8 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の断面図。

図 3 4 は、本発明の第 1 9 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の断面図。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明を適用した実施形態を説明する。

図 1 は本発明の一実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ部分の側断面図、図 2 は図 1 の A - A 線での平断面図である。なお、図中の各部の寸法比率は、図面を分かりやすくするために実際の装置とは異なっており、このことは後述する他の図面についても同様である。

ステージ 1 は全体として円形の薄い板状体であり、その平らな上面上に円形の基板、典型的には半導体ウェハ 3 が載置される。ステージ 1 の上面には

数箇所同一高さ（例えば0.1 mm）の小さな突起5があり、これらの突起5がウェハ3を支えて、ウェハ3との接触を防止している（これは、ウェハ3のステージ1からの汚染を防止するためである）。ステージ1は概略次の2つの層から構成されている。第1の層はステージ1の上面を構成する円形シート状の薄膜ヒータ（プリント配線技術によって絶縁フィルムにラミネート又は埋め込まれた電熱線ヒータ）7であり、第2の層は内部に作動流体を流すための薄い円盤形の容器9であり、薄膜ヒータ7は容器9の上面に貼り付けられている。

容器9は、その内部の全域に作動流体を通すための空洞11を有しており、アルミニウムや銅合金のような熱伝導性の良好な材料の薄板を用いて、例えば、2枚の薄板をその周縁部でろう接する方法や、或いはその他の方法によって作られている。この容器9の底壁には、周縁部の複数箇所に、作動流体を空洞11に供給するための入口17が、中央の一個所に、作動流体を空洞11から排出するための出口19がそれぞれ開けられており、そして、各入口17の箇所には流体供給管13が、出口19の箇所には流体排出管15がそれぞれ結合されている（なお、これとは逆に中央の穴19を入口とし、周縁の穴17を出口としてもよいが、均熱性の観点からは本実施形態のように周縁部から流入させて中央から流出させる方が好ましいと考えられる）。空洞11内には、多数の箇所に、底壁と天井壁とを繋ぐリブ21が立てられている。このリブ21の一つの目的は、容器1の機械強度を高めて、特に作動流体の圧力による容器9の膨らみを防止することである。これにより、高圧の作動流体を供給して高速に流せるので、良好な熱応答性および均熱性を達成できる。また、リブ21の第2の目的は、空洞11内の作動流体の流れを乱して乱流を生じさせて、熱交換効率を高め且つ均熱性も良好にすることである。これらの目的及び製造上の観点から、リブ21もアルミニウムや銅合金

のような熱伝導性が良く且つろう接などの接合加工が容易な材料が好ましい。作動流体としては、例えば、水、エチレングリコール、プロピレングリコール、ガルデン（登録商標）あるいはフロリナート（登録商標）などを用いることができる。空洞 11 は、基本的には、外気との通気のない密閉形であって、作動流体が空洞 11 を完全に満たした状態で流れる。しかし、空洞 11 が、外気との通気がある開放型であって、そこを作動流体が空気との混合体や噴霧のような形態で流れるようになっていてもよい。

容器 9 は、主として、冷えた（例えば常温程度の）作動流体を空洞 11 に通してウェハ 3 を冷却するために用いられる。ウェハ 3 の加熱は薄膜ヒータ 7 で行う。勿論、高温の作動流体を容器 9 内に流して、これを積極的に加熱に用いることも可能である。しかし、低価格と安全確保のし易さという観点からは、作動流体は積極的な加熱（特に 100℃や 200℃のような高温域での加熱）には用いない方が好ましい。その第 1 の理由は、作動流体の循環システムは元々最も高価な要素の一つであるが、冷却は他に適当な代替手段がないので作動流体システムを使わざるを得ないが、加熱は安価な電熱線ヒータで代替することにより、作動流体システムから高価な流体加熱装置が除去でき、それによる価格低下は大きいからである。第 2 の理由は、作動流体システムに 100℃や 200℃の高温の流体が流れる場合には嚴重な安全対策が必要であるが、冷えた作動流体が流れるだけなら嚴重な安全対策は不要なので、やはり、かなりの低価格化が望めるからである。

本実施形態によれば、良好な熱応答性と良好な均熱性と上述の低価格という利点を得ることができる。熱応答性を良好にできる第 1 の理由は、ステージ 1 の熱容量が非常に小さくできるからである。すなわち、ステージ 1 は容器 9 と薄膜ヒータ 7 という単純な構成であり、その熱容量の殆どは容器 9 のそれが占める。容器 9 の壁や内部の空洞 11 は、図ではかなり分厚いが、実

際にはどれも非常に薄く作ることができ、かなり小さい熱容量にすることができる。なお、空洞 11 を薄くした分、作動流体の流速を上げて流量を低下させなければ、高い熱交換量を維持できる。第 2 の理由は、リブ 21 の作用によって、及び図 2 に矢印で示すように複数の入口 17 からの流れが互いに交錯することによって生じる乱流のために、作動流体の熱交換率が高くなるからである。第 3 の理由は、リブ 21 の存在によって容器 9 が堅牢になっているので、高圧の作動流体を供給して高速に作動流体を流し得るため、容器 9 内での作動流体の交換が迅速であり、且つ乱流も一層激しくなるので、大きい熱交換量が得られるからである。均熱性が良好にできる第 1 の理由は、リブ 21 による乱流により温度分布むらが解消されるからである。第 2 の理由は、高速に作動流体が流せるので、容器 9 内での作動流体の交換が迅速であり、且つ乱流も一層激しくなり、温度むらが減るからである。

図 3 は第 2 の実施形態のステージの側断面図であり、図 4 は図 3 の A-A 線による同ステージの平断面図である。なお、図 1、2 と機能的に同じ要素には同一の参照番号を付してあり、このことは後述する他の図面でも同様である。

本実施形態は、図 1、2 に示した前述の実施形態から改良した次の 2 つの特徴を有している。第 1 の特徴は、容器 33 の上面だけでなく下面にも、上面の薄膜ヒータ 7 と同サイズで同熱量の薄膜ヒータ 35 が貼り付けられていることである。上下の薄膜ヒータ 7、35 は原則として同時に使用される。これにより、ステージ 31 は熱的及び機械的に概略上下対称の構造となるので、加熱・冷却時の熱膨張によるステージの歪み又は撓みが抑えられる。ステージ 31 が熱膨張で歪んだり撓んだりすると、ウェハ 3 とステージ 31 間のギャップ長（ステージ 31 上面が平らな状態では突起 5 の高さ、例えば 0.1 mm、で一定である）が場所によって異なるようになり、ウェハ 3 の温度分

布にむらができてしまう（例えばギャップ長が0.1mm 違うだけで40K程度もの温度相違が生じる）。よって、ステージ31の歪みや撓みを抑えることは、均熱性を向上させるのに大きく貢献する。

第2の特徴は、容器33がウェハ3のそれよりも大きい外径を有していてウェハ3の外周外へ張り出しており、この張り出した部分の最も外側にある輪状の周縁部分37の底壁に作動流体の入口17が設けられている点である。この輪状の周縁部分37は、容器33の他の部分と同じ材料（例えばアルミニウムや銅合金など）で作られてもよいが、以下に述べる熱的な作用効果の観点からは、例えばセラミックスのような熱伝導性の悪い素材で作られる方が好ましい。周縁部分37の入口17から流入した作動流体は、この周縁部分37の天井壁に当たって流れ方向を曲げられて、中心へ向かって流れていく。図1に示した前の実施形態では入口17からの作動流体が当たる天井壁部分が局所的に流体の熱作用を受け過ぎてウェハ3の温度むらの原因となるおそれがあるのに対し、本実施形態では、入口17からの作動流体が当たる天井壁はウェハ3からかなり離れた場所にあり且つその熱伝導性は悪いので、ウェハ3の温度に及ぼす影響はずっと小さい。従って、より良好な均熱性が得られる。

図5は第3の実施形態のステージの側断面図であり、図6は図5のA-A線による同ステージの平断面図である。

本実施形態では、ステージ51の容器53が、図3、4に示した第2実施形態の容器33の構成に加えて、空洞11を周縁部37内の部分と周縁部37より中央側の部分とに仕切る輪状の隔壁55をさらに有している。この隔壁55には、周縁部37内に流入した作動流体をジェット流にして中心へ向けて送るための多数（図示では10個に過ぎないが、より多数でよい）のジェット口59が設けられている。隔壁55も、容器53の本体と同じ材料製

(例えばアルミニウムや銅合金など)でもよいが、熱的な影響を減らすためにセラミックスのような熱伝導性の悪い素材で作られてもよい。図6に示すように、多数のジェット口59からそれぞれ異なる方向へジェット流が勢い良く吹き出るので、以前の実施形態よりも激しく作動流体の交錯及び混じり合いが生じ、また乱流も激しくなるので、一層の均熱性と熱応答性の向上が期待できる。

図7は第4の実施形態のステージの側断面図であり、図8は図7のA-A線による同ステージの平断面図である。

本実施形態では、ステージ61の容器63の周縁壁に多数(図示では12個に過ぎないが、より多数でよい)のジェット口67を設けてそこに供給管13を結合し、それら多数のジェット口67から空洞11内のそれぞれ異なる方向へ作動流体のジェット流を噴出させるようにしたものである。図5、6に示した実施形態と同様に、良好な均熱性と熱応答性が期待できる。

図9は第5の実施形態のステージの側断面図であり、図10は図9のA-A線による同ステージの平断面図である。

本実施形態は、ステージ71の容器73内の空洞11に中心から外周方向へ作動流体を流すようにしたものである。容器73の底壁の中心部に流体の入口75があり、空洞11内には、この入口孔75に対応する領域を囲んで輪状の隔壁77がある。この隔壁77には、入口孔75から流入した作動流体をジェット流として外周方向へ放射状に吹き出すための多数のジェット口79が開けられている。また、容器73の最も外周側の周縁部81は、ウェハ3から外方へ張り出した位置にあって、この周縁部81の内部にはリブ21がなく流体が流れ易い輪状の流露路を構成している。隔壁77や周縁部81は、容器73の他の部分と同じ材料製(例えばアルミニウムや銅合金など)でもよいが、熱的な影響を減らすためにセラミックスのような熱伝導性の悪

い素材で作られてもよい。図 10 に矢印で示すように、作動流体は中央の多数のジェット穴 79 から空洞 11 内のそれぞれ異なる方向へジェット流となって噴出し、互いに交錯し合い且つリブ 21 と衝突して激しい乱流となって空洞 11 内を流れ、最終的には周縁部 81 内を通過して排出管 85 へ流出する。本実施形態でも、良好な熱応答性と均熱性とが期待できる。

図 11 は第 6 の実施形態のステージの容器の平断面図である。

本実施形態は、図 7、8 に示した実施形態の変形であって、ジェット口 67 の方向を円周接線側方向へ傾けさせて、ジェット口 67 からの作動流体のジェット流が空洞 11 内で一回転方向へ向かって旋回流を形成するようにしたものである。同様の旋回流は、他の実施形態においても、入口 17 又はジェット口 59、79 の方向を円周接線方向へ傾けさせることにより形成することができる。この旋回流によって乱流がいっそう発生し易くなり、いっそうの熱応答性と均熱効果の向上が期待できる。

図 12 は第 7 の実施形態のステージの容器の平断面図である。

ステージ 101 の容器 103 内では、ウェハの真下に位置する空洞 11 の外周に、隔壁 105 を介して、流体を排出するための輪状の流体通路 107 があり、さらにその外周に、隔壁 109 を介して、流体を供給するための輪状の流体通路 111 がある。内側の排出用流体通路 107 の底壁には、複数箇所に流体出口 19 が開いている。この通路 107 の内側の隔壁 105 の複数箇所に、空洞 11 内の流体を通路 107 へ吸込むための吸込口 115 が開いている。外側の供給用流体通路 111 の底壁には、複数箇所に流体入口 17 が開いている。この通路 111 の内側の隔壁 109 の複数箇所には、そこから接続管 117 を通り内側の隔壁 105 を貫通して、作動流体を空洞 11 内へ噴出するためのジェット口 119 が開いている。

矢印で図示するように、空洞外周の複数のジェット口 119 から作動流体

のジェット流が空洞中心へ向かって勢い良く噴き出す。また、空洞中心から外周へ向かう流れ方向で作動流体が吸込口 1 1 5 へ導かれ排出される。本実施形態でも、良好な熱応答性と均熱性が得られる。なお、流体の供給、排出は、上記とは逆に、内側の通路 1 0 7 から供給して外側の通路 1 1 1 へ排出するようにしてもよい。

ところで、図 6、8、10、11、12 に示した実施形態において、ジェット口 59、67、79、119 の形状を、図 13 に断面図で示すジェット口 121 のように出口がラッパ状に広がっていく形状とすることができる。このようなジェット口 121 を用いると、そこから噴出するジェット流が空洞内で放射状に効果的に拡がり、且つ複数のジェット口からのジェット流の交錯もいっそう良好になるので、均熱性及び熱応答性の向上に有効であると考えられる。

図 14 は、本発明の第 8 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを水平な面に沿って切断した平断面図、図 15 (A) 及び (B) は、図 14 の A-A 線及び B-B 線に沿った断面図である。

この基板温度制御装置のステージ 201 は、平円板形の全体形状を有し、図 15 に示すように、その上面 203 の上に処理対象基板、例えば半導体ウェハ 205 が載せられる。ステージ上面 203 には、半導体ウェハ 205 を支える 3 個以上の小さい突起 207 があり、半導体ウェハ 205 をステージ上面 203 から一定幅のギャップをもって離している。

ステージ 201 は、半導体ウェハ 205 の直下の領域以上に広がった空洞 209 を内部にもった容器として構成され、その内部の空洞 209 は作動流体を流すための流路として用いられる。この空洞（流路）209 は、ステージ 201 の周縁の側壁 211 から中心部に向かって半径線に沿って配設された多数本（例えば 18 本）の仕切壁 213 によって、多数個（例えば 18 個）

の扇形の小流路 209A, 209B に区分されている。それら扇形流路 209A, 209B には 2 つの種類があり、一方の種類の扇形流路 209A は、ステージ 201 の周縁部から中心部へと作動流体を流すための往路として機能し（以下、扇形往流路 209A という）、他方の種類の小流路 209B は、その逆方向に作動流体を流すための復路として機能する（以下、扇形復流路 209B という）。扇形往流路 209A と扇形復流路 209B は交互に配置されている。全ての扇形流路 209A, 209B は、その中心部（先端部）で開口していて、共通の中央流路 209C に繋がっている。中央流路 209C 内の中心位置つまりステージ 201 内の中心位置には支柱 216 が立てられている。

ステージ 201 の下面 217 には、その周縁部にてステージ円周に沿って、2 本の円環状の流路 219, 221 が同心の配置で接合されている。外側の環状流路 219 は、作動流体をステージ 201 内へ供給するためのものであり（以下、環状供給路 219 という）、外部から作動流体を供給する供給管 223 と接続され、かつ、ステージ 201 内の全ての扇形往流路 209A に、各流路 209A の周縁部の入口穴 227 を介して連通している。内側の環状流路 221 は、作動流体をステージ 201 内から排出するためのものであり（以下、環状排出路 221 という）、作動流体を外部へ排出する排出管 225 と接続され、かつ、ステージ 201 内の全ての扇形復流路 209B に、各流路 209B の周縁部の出口穴 229 を介して連通している。なお、入口穴 227 と出口穴 229 は、往流路 209A 及び復流路 209B の全体の周縁に沿って交互に配置されていることになる。

全ての扇形流路 209A, 209B 内には（図 14 では代表的に 1 つの扇形往流路 209A と 1 つの扇形復流路 209B にしか図示してないが）随所に、作動流体を各流路 209A, 209B の全面にわたって円滑に流すと共

に作動流体と良好に熱交換を行うための複数のガイドフィン(又はリブ)231が立てられている。図16は、扇形流路209A、209Bを拡大してガイドフィン231を詳細に示したものである。図16に示すように、ガイドフィン231には幾つかの種類があり、例えば、仕切壁213に平行に伸びて流れを全体として放射方向に沿わせるためのフィン231A、各扇形流路209A、209Bの中心線上に点在して中心線上の流れを左右に分けるためのフィン231B、入口穴227の正面に存在して入口穴227から出てきた流れを左右に分けるためのフィン231C、出口穴229の正面に存在して流れを出口穴231へ流れを向かわせるためのフィン231Dなどがある。

上述したステージ201は、アルミニウム、銅合金などの熱伝導性の良い材料を用いて作ることができる。

以上の構成のステージ201では、図14にて代表的に1つの扇形往流路209Aと1つの扇形復流路209Bに矢印で示すように、作動流体はステージ周縁部に開いた9個の入口穴227から9個の扇形往流路209Aに入り、それら往流路209A内を周縁部から中心部へと流れ、そして中央流路209Cに集まってから9個の復流路209Bに分岐して入り、それら復流路209B内を中心部から周縁部へと流れてステージ周縁部の9個の出口穴229からステージ外へ出る。この過程で、作動流体とステージ201との間で熱交換が行われ、作動流体の温度は変化していく。しかし、作動流体の入口穴227も出口穴229もステージ201の周縁部に位置し、そして、多数個(この例では9個ずつ)の往流路209Aと復流路209Bとが交互に配置されて放射方向で往復に作動流体を流しているため、ステージ201の周縁部と中心部間の温度差や往流路209Aと復流路209B間の温度差などの、場所による温度差が緩和され、ステージ201全体の温度は良好に

均等化される。特に優れて均等温度になる領域は、ステージ 201 の環状排出路 221 よりも内側の領域であるため、この内側の領域上に半導体ウェハ 205 が載置されるように、ステージ 201 の直径は半導体ウェハ 205 の直径よりも十分大きく設計されることが好ましい。

図 17 は本発明の第 9 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを水平な面に沿って切断した平断面図である。図 18 は図 17 の C-C 線に沿った断面図である。

ステージ 241 は、平円板形の全体形状を有し、図 18 に示すように、その上面 243 の上に処理対象基板、例えば半導体ウェハ 245 が載せられる。ステージ上面 243 には、半導体ウェハ 245 を支える 3 個以上の小さい突起 247 があり、半導体ウェハ 245 をステージ上面 243 から一定幅のギャップをもって離している。

ステージ 241 は、半導体ウェハ 245 の直下の領域以上に広がった空洞 249 を内部にもった容器として構成され、その内部の空洞 249 は作動流体を流すための流路として用いられる。この空洞（流路）249 は、ステージ周縁の側壁 251 より若干小さい直径をもち側壁 251 と同心に配された環状壁 253 によって、この環状壁 253 の外側の環状流路（以下、外環流路という）249C と内側の円形流路とに区分され、この内側の円形流路はさらに、互いに平行に並ぶ多数本の仕切壁 255 によって、多数個の細長い小流路 249A, 249B に区分されている。それら細長い小流路 249A, 249B には 2 つの種類があり、一方の種類の小流路 249A は、図中下向きに作動流体を流すものであり（以下、下り流路 249A という）、他方の種類の小流路 249B は、図中上向きに作動流体を流すものである（以下、上り流路 249B という）。下り流路 249A と上り流路 249B は交互に配置されている。

ステージ 2 4 1 の下面 2 5 7 には、外環流路 2 4 9 C の直下位置に沿って、円環状の流路 2 5 9 が接合されている。この円環状流路 2 5 9 は作動流体をステージ 2 4 1 内へ供給する役目を持ち（以下、環状供給路 2 5 9 という）、外部から作動流体を供給する 2 本の供給管 2 6 3 と接続され、かつ、外環流路 2 4 9 C の底にほぼ定ピッチで開けられた多数の導入穴 2 6 7 を介して、外環流路 2 4 9 C に連通している。ステージ下面 2 5 7 にはまた、環状供給路 2 5 9 に内側で隣接しかつ同心の配置で、別の円環状の流路 2 6 1 が接合されている。この内側の環状流路 2 6 1 は、作動流体をステージ 2 4 1 内から排出するためのものであり（以下、環状排出路 2 6 1 という）、作動流体を外部へ排出する 2 本の排出管 2 6 5 と接続されている。供給管 2 6 3 と排出管 2 6 5 はそれぞれ、必ずしも 2 本ある必要はなく、1 本でも 3 本以上でも良いが、均熱性の観点からは 2 本以上あってほぼ定ピッチで配置されていることが好ましい。

ステージ 2 4 1 内の全ての下り流路 2 4 9 A は、各々の上端の環状壁 2 5 3 に開けられた入口穴 2 6 9 を通じて外環流路 2 4 9 C に連通し、かつ、各々の下端の底部に開けられた出口穴 2 7 1 を通じて環状排出路 2 6 1 に連通している。また、全ての上り流路 2 4 9 B は、各々の下端の環状壁 2 5 3 に開けられた入口穴 2 6 9 を通じて外環流路 2 4 9 C に連通し、かつ、各々の上端の底部に開けられた出口穴 2 7 1 を通じて環状排出路 2 6 1 に連通している。なお、入口穴 2 6 9 と出口穴 2 7 1 は、上り及び下り流路 2 4 9 A, 2 4 9 B の全体（円形流路）の周縁に沿って交互に配置されていることになる。

上述したステージ 2 4 1 は、アルミニウム、銅合金などの熱伝導性の良い材料を用いて作ることができる。

以上の構成のステージ 2 4 1 では、図 1 7 にて代表的に 2 つの下り流路 2 4 9 A と 2 つの上り流路 2 4 9 B に矢印で示すように、作動流体はステージ

周縁部の外環流路 2 4 9 C から環状壁 2 5 3 の全ての入口穴 2 6 7 を通じて全ての下り及び上り流路 2 4 9 A, 2 4 9 B に入り、それら流路 2 4 9 A, 2 4 9 B 内を上から下へ及び下から上へと流れ、ステージ周縁部の出口穴 2 7 1 からステージ外へ出る。この過程で、作動流体とステージ 2 4 1 との間で熱交換が行われ、作動流体の温度は変化していく。しかし、作動流体の入口穴 2 6 9 も出口穴 2 7 1 もステージ 2 4 1 の周縁部に位置し、そして、多数本の下り流路 2 4 9 A と上り流路 2 4 9 B が交互に配置されて上下方向で往復に作動流体を流しているため、ステージ 2 4 1 の場所による温度差は緩和され、ステージ 2 4 1 全体の温度は良好に均等化される。特に優れて均等温度になる領域は、ステージ 2 4 1 の環状排出路 2 6 1 よりも内側の円形流路（下り及び上り流路 2 4 9 A, 2 4 9 B）領域であるため、この内側の領域上に半導体ウェハ 2 4 5 が載置されるように、ステージ 2 4 1 の直径は半導体ウェハ 2 4 5 の直径よりも十分大きく設計されることが好ましい。

図 1 9 は本発明の第 1 0 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを水平な面に沿って切断した平断面図である。

ステージ 2 8 1 は、平円板形の全体形状を有し、前述の実施形態と同様に、その上面の上に処理対象基板、例えば半導体ウェハが載せられ、ステージ上面の小さい突起が半導体ウェハをステージ上面から一定幅のギャップをもって離す。

ステージ 2 8 1 は、半導体ウェハの直下の領域以上に広がった空洞 2 8 9 を内部にもった容器として構成され、その内部の空洞 2 8 9 は作動流体を流すための流路として用いられる。この空洞（流路）2 8 9 は、ステージ周縁の側壁 2 9 1 より若干小さい直径をもち側壁 2 9 1 と同心に配された環状壁 2 9 3 によって、この環状壁 2 9 3 の外側の環状流路（以下、外環流路という）2 8 9 A と内側の円形流路 2 8 9 B とに区分される。円形流路 2 8 9 B

内には、その全域にわたって無数のピン状フィン 295 が立設されており、これらのピン上フィン 295 は作動流体との熱交換に寄与する。

ステージ 281 は、その周縁部の 1 箇所、に、作動流体をステージ 281 内に供給するための供給区 297 を有し、この供給区 297 は、作動流体を外部供給する供給管 301 と接続され、かつ外環流路 289A に連通している。また、ステージ中心に対して供給区 297 とは対称なステージ周縁部の箇所には、ステージ 281 内から作動流体を排出するためのドレイン区 299 があり、このドレイン区 299 は外部へ作動流体を排出する排出管 303 と接続されている。ドレイン区 299 は、作動流体を集め易いように、供給区 297 よりも広い幅にわたって開口している。外環流路 289A と円形流路 289B とを仕切る環状壁 293 には、多数の入口穴 297 がほぼ定ピッチで開けられている。また、環状壁 293 のドレイン区 299 の正面に当たる部分は切除されて出口穴 307 を形成している。

上述したステージ 281 は、アルミニウム、銅合金などの熱伝導性の良い材料を用いて作ることができる。

以上の構成のステージ 281 では、図 19 に矢印で示すように、作動流体は供給区 297 からステージ周縁部の外環流路 289A に入り、そして外環流路 289A から環状壁 293 の大部分の入口穴 305 を通じて円形流路 289B に中心部へ向かう方向で流入し、円形流路 289B 内を周縁から中心へ向かってかつ上から下へ向かって流れ、最終的にステージ周縁部の出口穴 307 からドレイン区 299 に出てステージ外へ排出される。この過程で、作動流体とステージ 281 との間で熱交換が行われ、作動流体の温度は変化していく。しかし、ステージ 281 の周縁部に配置された多数の入口穴 305 から作動流体が互いに異なる方向で円形流路 289B 内に流入し、そして、円形流路 289B 内では無数のフィン 295 が作動流体の流れを乱し攪拌す

るため、ステージ 281 の場所による温度差は緩和され、ステージ 281 全体の温度は良好に均等化される。特に優れて均等温度になる領域は、円形流路 289B の領域であるため、この円形流路 289B 上に半導体ウェハが載置されるように、ステージ 281 の直径は半導体ウェハの直径よりも十分大きく設計されることが好ましい。

なお、図 19 に示したステージ 281 おいて、円形流路 289B 周囲の多数の入口穴 305 のうち、ドレイン区 299 に近いつまり下流側に位置する入口穴 305 は、実際には入口穴ではなくて、円形流路 289B から外環流路 289A へ作動流体が出るための出口穴として機能するかもしれない。そうであっても、円形流路 289B 内での作動流体の流れは、上流側の多数の入口穴 305 から異なる方向へ作動流体が流入し、多数のフィン 295 によって攪拌され乱され、そして下流側の多数の出口穴 305 から異なる方向へ出て行くという複雑なものとなるため、やはり、良好な均熱性が得られる。また、外環流路 289A 内の下流側へ或る程度寄った位置に、作動流体の通りを阻止又は抑制するブロック又は絞りを設けることにより、その位置より上流側の入口穴 305 での作動流体の円形流路 289B への流入の勢いを強くし、かつ、その位置より下流側の入口穴 305 は入口穴ではなく出口穴として積極的に用いるようにしてもよい。また、上記環状壁 293 は、設置しなくても良い。

図 20 は、本発明の第 11 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを示す斜視図である。

ステージ 311 は、本発明の原理に従った平円板形の容器 313 と、この容器 313 の上面に接合された平円板形のヒートパイプ 315 とから構成される。容器 313 は、例えば図 14 ～ 図 19 に示したいずれかのステージと同様な構造をもつことができる。ヒートパイプ 315 の上面には、半導体ウ

エハを支えるための小さな突起 3 1 7 が設けられている。ヒートパイプ 3 1 5 の高い伝熱作用によって一層良好な均熱性が期待できる。

図 2 1 は、本発明の第 1 2 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを示す斜視図である。

ステージ 3 1 9 は、本発明の原理に従った平円板形の容器 3 2 1 と、この容器 3 2 1 の上面に貼り付けられたフィルム状の電熱線ヒータ 3 2 3 とから構成される。容器 3 2 1 は、例えば図 1 4～図 1 9 に示したいずれかのステージと同様な構造をもつことができる。容器 3 2 1 の上面には、半導体ウェハを支えるための小さな突起 3 2 5 が設けられている。作動流体だけでは完全には均一化できない容器 3 2 1 の温度むらを、電熱線ヒータ 3 2 3 で補償して一層良好な均熱性を達成することも可能である。電熱線ヒータ 3 2 3 は、容器 3 2 1 の上面でなく下面に設けてもよい。

図 2 2 は、本発明の第 1 3 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを示す断面図である。

ステージ 3 2 7 は、本発明の原理に従った平円板形の容器 3 2 9 と、この容器 3 2 9 の上面と下面に貼り付けられたフィルム状の電熱線ヒータ 3 3 1、3 3 3 とから構成される。容器 3 2 9 は、例えば図 1 4～図 1 9 に示したいずれかのステージと同様な構造をもつことができる。容器 3 2 9 の上面には、半導体ウェハ 3 3 7 を支えるための小さな突起 3 3 9 が設けられている。電熱線ヒータ 3 3 1、3 3 3 が容器 3 2 9 の上下両面に存在するため、ステージ 3 2 7 の上下の温度が均等になり、よって、特に冷却と加熱とを切り替えた時のような急な温度変化時におけるステージ 3 2 7 の熱膨張による歪みが抑制され、ステージ 3 2 7 と半導体ウェハ 3 3 7 との間のギャップが均等に維持され、よって、一層良好な均熱性が達成される。

図 2 3 は本発明の第 1 4 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージ

を構成する２枚の容器の平断面図である。図２４は図２３のＤ－Ｄ線に沿った同ステージの断面図である。

ステージ３４１は、図２３に示すような平断面構造をもった２枚の平円板型の容器３４３、３４５を重ねて接合したものである。２枚の容器３４３、３４５はいずれも、一つの半径の片側の周縁部から他側の周縁部へと作動流体を同方向に流す互いに平行な細長い多数本の小流路３４７、３４９を内部に有している。そして、２枚の容器３４３、３４５は、互いの流れ方向が反対になる姿勢で相互に接合されている。一方の容器３４３の上流側と下流側間に生じる温度差が、他方の容器３４５の上流側と下流側間に生じる温度差で補償されるので、良好な均熱性が得られる。

図２５は、本発明の第１５の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを示す断面図である。

ステージ３５１は、例えば図１９に示したステージと基本的に同じ構造を有するが、内部の円形流路にはその全域にわたって、図１９に示したピン型フィンに代えて、アルミニウムや銅合金製の綿状又は網状の繊維体３５３が詰められていて作動流体との熱交換に寄与する。

図２６は本発明の第１６の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の斜視図であり、図２７は図２６のＡ－Ａ断面図である。

ステージ４０１を構成する容器４０３は、例えば直径が５～１００ｃｍで厚さが０．３～５ｃｍの１枚の平円板である。この容器４０３は、周縁部の反対側の端部に、流体の入口４１１と出口４１３を備え、作動流体を通すための空洞４０５内に、底壁と天井壁とを繋ぎ乱流を生じさせるための多数のリップ(又はフィン)４０７と、３つのガイド壁４０９ａ、４０９ｂ、４０９ｃとを備える。２つのガイド壁４０９ａ、４０９ｂは、それぞれがまっすぐで、互いに平行に配置され、入口４１１からの流体を空洞４０３の中央を通して

出口 4 1 3 の方向へ流す流路(以下、中央流路) 4 1 5 を形成する。中央流路 4 1 5 は、入口 4 1 1 から始まり、空洞 4 0 3 中央と出口 4 1 3 との略中央間の位置で終わる。他のガイド壁 4 0 3 c は、複数(例えば 3 つ)の角を持つ略 U 字形をしており、中央流路 4 1 5 から出て来た流体を U 字形の谷間で折り返させるように配置され、中央流路 4 1 5 の外側で流体を中央流路 4 1 5 とは逆方向へ流す 2 つの流路(以下、中間流路) 4 1 7 a、4 1 7 b を形成する。中間流路 4 1 7 a、4 1 7 b は、容器 3 の周縁付近で終わる。中間流路 4 1 7 a、4 1 7 b から出て来た流体は、更に折り返って、容器 4 0 3 の周縁部に沿った外側の流路 4 1 9 a、4 1 9 b を通って出口 4 1 3 に出る。中央流路 4 1 5、中間流路 4 1 7 a、4 1 7 b 及び外側流路 4 1 9 a、4 1 9 b の幅は、全ての流路の流速が均等になるように設定されている。

この実施形態において、もしガイド壁 4 0 9 a、4 0 9 b、4 0 9 c が無い場合は、空洞 4 0 5 の中央を流れる流速とその両側を流れる流速に差が出て、それにより容器 4 0 3 上面の温度分布にかなりのむらが生じる。しかし、ガイド壁 4 0 9 a、4 0 9 b、4 0 9 c を図示のように配置することで、流体が空洞 4 0 5 の 2 つの半分領域をそれぞれ Z 字形に蛇行しつつ略均等な流速で空洞 4 0 5 全体を巡る。換言すれば、空洞 4 0 5 の中央の流れをその両側へ強制的に導く(又は、口 4 1 3 が入口の場合、空洞 4 0 5 の周縁の流れを中央へ強制的に導く)ことで、空洞全体の流速を均一にし、均熱性を向上させている。また、多数のリブ 4 0 7 によって生じる乱流によって、更に均熱性が向上する。また、流体の出入口 4 1 1、4 1 3 が容器 4 0 3 の外周側に設けられているので、流体の出入口 4 1 1、4 1 3 での温度分布が基板に影響されにくく、これも均熱性に貢献する。また、空洞 4 0 5 をガイド壁 4 0 9 a、4 0 9 b、4 0 9 c で仕切るだけで自由に流路を形成できるので、容易に製作できる。また、流体通路の蛇行は Z 字形という単純なものなので、圧

力損失は小さい。

上記空洞 4 0 5 内のガイド壁 4 0 9 a、4 0 9 b、4 0 9 c の構成には、いくつかのバリエーションが考えられる。以下、例えば 3 つのバリエーションを、図 2 8、2 9、及び 3 0 に示す。

図 2 8 に示す変形例では、ガイド壁 4 0 9 a、4 0 9 b、4 0 9 c のそれぞれに、流体の巡りを更に向上させるためのバイパス穴 4 2 3 a、4 2 3 b、4 2 3 c が設けられている。各バイパス穴 4 2 3 a、4 2 3 b、4 2 3 c は、流体が折り返す場所 4 2 4 a、4 2 4 b、4 2 4 c 付近に備えられ、この付近に生じる流体の淀みを解消する。すなわち、バイパス穴 4 2 3 a、4 2 3 b、4 2 3 c は、中間流路 4 1 7 a と 4 1 7 b の出口の折り返し場所 4 2 4 a、4 2 4 b 付近のガイド壁 4 0 9 a と 4 0 9 b に開けられており、中央流路 4 1 5 内の流体の一部を折り返し場所 4 2 4 a、4 2 4 b へ吹き出させる。また、バイパス穴 4 2 3 c は、中央流路 4 1 5 の出口の折り返し場所 4 2 4 c 付近のガイド壁 4 0 3 c に開けられ、この折り返し場所 4 2 4 c に淀んだ流体を出口 4 1 3 の方向に逃がす。これにより、流体が空洞 4 2 1 をより均等に巡ることができるので、均熱性が更に向上する。バイパス穴 4 2 3 a、4 2 3 b、4 2 3 c は、各ガイド壁 4 0 9 a、4 0 9 b、4 0 9 c に複数備えても良い。

図 2 9 に示す変形例では、流線に沿った滑らかな曲面を持った U 字形のガイド壁 4 2 7 が用いられる。このガイド壁 4 2 7 により、流体は滑らかに空洞 4 2 5 を巡ることができる。

図 3 0 に示す変形例では、全てのガイド壁 4 3 1、4 3 3、4 2 7 が、流線に沿った滑らかな曲面を有している。このような構成により、流体は滑らかに空洞 4 2 9 を巡ることができる。

ところで、上述の説明では、容器の口 4 1 1 を入口、口 4 1 3 を出口とし

たが、逆に口 4 1 3 を入口、口 4 1 1 を出口とすることもできる。しかし、口 4 1 3 を入口とすると、空洞に入った流体がすぐにガイド壁 4 0 9 c (又は 4 2 7) に衝突してしまうため、ガイド壁 4 0 9 c (又は 4 2 7) の温度変化が大きくなってしまい、均熱性に悪影響を及ぼす可能性がある。一方、口 4 1 1 を入口とすれば、空洞に入った流体は、空洞の中央を超える位置まで流れて初めてガイド壁 4 0 9 c にぶつかるようになっているので、ガイド壁 4 0 9 c の温度変化を比較的小さくすることができる。尚、容器の入口及び出口の数は 1 つに限定されない。

図 3 1 は本発明の第 1 7 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の平断面図である。

ステージ 4 3 5 を構成する容器 4 3 7 は、略円形の平板であり、外周の 1 箇所にて外方へ若干延び出た部分 4 3 6 を有し、この延出部 4 3 6 の底壁に、流体の 2 つの入口 4 3 9、4 4 1 と、それらの間に位置する 1 つの出口 4 4 1 が開いている (入口と出口は逆にしても良い)。流体が通過する空洞 4 4 7 には、乱流を生じさせる多数のピン形のフィン (又はリブ) 4 4 9 が立っている。また、空洞 4 4 7 内には、3 つのガイド壁 4 5 1 a、4 5 1 b、4 5 1 c がある。外側の 2 つのガイド壁 4 5 1 a、4 5 1 b は、入口 4 3 9、4 4 1 からの各流体を、容器 4 3 7 周縁に沿って流体の出入口と反対側の場所 4 5 3 まで案内する 2 つの流路 4 5 4 a、4 5 4 b と、その場所 4 5 3 で合流した流体を空洞 4 4 7 の中央部を通して出口 4 4 3 寄りの場所へ案内する流路 4 5 4 c を形成する。第 3 のガイド壁 4 5 1 c は、略 U 字形をしており、流路 4 5 4 c から出て来る流体を出口 4 4 3 付近で折り返させて逆方向へ流す流路 4 5 4 d、4 5 4 e と、折り返させた流体を、ガイド壁 4 5 1 a 及び 4 5 1 b にぶつけ更に折り返させて出口 4 4 3 に流す流路 4 5 4 f、4 5 4 g、4 5 4 h とを形成する。流路 4 5 4 a ~ 4 5 4 h の幅は、空洞全体を均

等の流速で流体が流れるように設定されている。尚、参照番号 4 4 5 a、4 4 5 b、4 4 5 c は、ステージ 4 3 5 の上面に載置される基板を昇降させるためのピン(図示せず)を通すための貫通孔である。

この実施形態によれば、ガイド壁 4 5 1、4 5 4 により流体が空洞 4 4 7 を蛇行して略均等な流速で全体を巡る。換言すれば、空洞 4 4 7 の周縁を流れる流体を折り返して強制的に均等な流速でその中央に流す、又は空洞 4 4 7 の中央を流れる流体を折り返して強制的に均等な流速でその両側に流すことで、均熱性を向上することができる。また、多数のフィン 4 4 9 によって生じる乱流により、更に均熱性を向上する。また、流体の入口 4 3 9、4 4 1 と出口 4 4 3 を同一の場所に備えるので、配管を 1 箇所を集めることができ、配管し易くなる。

図 3 2 は、図 3 1 の実施形態の変形例を示す。

この変形例では、ガイド壁 4 5 1 a、4 5 1 b、4 5 1 c の間に、更に補助的なガイド壁 4 6 0 a～4 6 0 d が配置されている。これらのガイド壁 4 5 1 a～4 5 1 c 及び 4 6 0 a～4 6 0 d の数、形状、及び配置を適切に設定することで、流体の流れを最適化できる。

図 3 3 は、本発明の第 1 8 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の断面図である。

ステージ 5 0 1 を構成する容器 5 0 3 には、例えば第 1 の実施形態～第 1 7 の実施形態で使用されるいずれかの容器を採用することができる。この容器 5 0 3 は、全体が実質的に上下対称に構成されており、上面 5 0 3 A 及び下面 5 0 3 B に、図 1 に示したシート状の薄膜ヒータ 5 0 5 a、5 0 5 b が接合されている。電熱線シート 5 0 5 a、5 0 5 b は、図示しないウェハに最も近接することになるので、加熱の効率が大変良い。この、電熱線シート 5 0 5 a、5 0 5 b は、上面 5 0 3 A 又は下面 5 0 3 B のどちらかの面だけ

に接合しても良い。しかし、図示のように両面に接合することで、ステージ 5 0 1 の上面と下面の温度差を実質的になくすることができるので、その温度差によって生じるステージの熱変形を防止することができる。また、その観点から、流体の入口 5 1 1 及び出口 5 1 3 は、図示のように容器周縁部の反対側端部に設けることが望ましい。尚、この図に示す空洞 5 2 5 には、多数のフィン(又はリブ) 5 0 7 が設置されているが、図 2 7 ~ 3 2 に示したような作動流体を巡らせるためのガイド壁を配置しても良いのは言うまでもない。

図 3 4 は、本発明の第 1 9 の実施形態にかかる基板温度制御装置のステージを構成する容器の断面図である。

このステージ 5 0 9 を構成する容器 5 2 9 にも、例えば図 3 3 と同様に、第 1 の実施形態~第 1 7 の実施形態で使用されるいずれかの容器を採用することができ、その全体が実質的に上下対称に構成されている。容器 5 2 9 内部の空洞 5 3 1 の中央には、容器 5 2 9 の上面及び下面に平行なヒータプレート 5 3 3 が備えられている。このヒータプレート 5 3 3 により、空洞 5 3 1 は 2 層に分けられ、上面側の空洞 5 3 1 a と下面側の空洞 5 3 1 b が構成される。各空洞 5 3 1 a、5 3 1 b には、同じ流体が流れる。容器 5 2 9 の周縁部の反対側端部には、各空洞 5 3 1 a、5 3 1 b へ流体を供給する各入口 5 3 5 a、5 3 5 b と、各空洞 5 3 1 a、5 3 1 b から流体を排出する各出口 5 3 7 a、5 3 7 b を備える。各入口 5 3 5 a、5 3 5 b と各出口 5 3 7 a、5 3 7 b は、互いに上下対称に配置される。

ヒータプレート 5 3 3 は、載置される基板(図示せず)の加熱又は各空洞 5 3 1 a、5 3 1 b を流れる流体の温度制御に利用され、その内部全体に亘って、電熱線ヒータ 5 3 9 が埋め込まれている。このヒータプレート 5 3 3 は、空洞 5 3 1 の容積を均等に分けるように、換言すれば、容器 5 2 9 内部の構成が上下対称になるようにすれば、複数設置することができる。ヒータプレ

ート 5 3 3 には、その上面側及び下面側を流れる流体が互いに往来できるような開口穴(図示せず)を備えても良い。

尚、この容器 5 2 9 の上面及び下面には、図 3 3 に示した薄膜シート 5 0 5 a、5 0 5 b を接合することもできる。また、各入口 5 3 5 a、5 3 5 b と各出口 5 3 7 a、5 3 7 b は、互いに上下対称になれば、各機能を逆にしても良い。例えば、空洞 5 3 1 b の入口 5 3 5 b を出口にし、出口 5 3 7 b を入口にする。このようにすることで、上面側の空洞 5 3 1 a と下面側の空洞 5 3 1 b を流れる流体の向きは、互いに逆向きなので、容器 5 2 9 全体の温度分布がより均等になることが期待できる。

この実施形態においては、例えば上述のような容器を 2 つ用意し、それらの間に薄膜シート 5 0 5 又はヒートプレート 5 3 3 を介在させても良い。

以上、本発明の好適な幾つかの実施形態を説明したが、これらは本発明の説明のための例示であって、本発明の範囲をこれらの実施例にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、他の種々の形態でも実施することが可能である。

請 求 の 範 囲

1. 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、前記ステージは平板状の容器を有し、前記容器は、作動流体を流すための空洞と、この空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口と、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構とを有している基板温度制御装置。

2. 前記乱流機構が、前記空洞内で前記容器の前記主面の側の壁と逆側の壁とを繋いでいる複数のリブを有している請求項 1 記載の基板温度制御装置。

3. 前記乱流機構が、前記作動流体を前記空洞に流入するときにジェット流にするジェット口を有する請求項 1 記載の基板温度制御装置。

4. 前記乱流機構が、前記作動流体を前記空洞に流入するときに所定の旋回方向へ向けさせる旋回機構を有している請求項 1 記載の基板温度制御装置。

5. 前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部に設けられている、のいずれか一方である請求項 1 記載の基板温度制御装置。

6. 前記入口が前記容器の外周壁に、前記容器の前記主面側の壁と平行な方向を向いて設けられた請求項 5 記載の基板温度制御装置。

7. 前記入口が前記周縁部に設けられ、前記周縁部が、前記基板の外周外へ張り出した位置にある請求項 5 記載の基板温度制御装置。

8. 前記ステージが、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面に設けられたシート状のヒータを更に有する請求項 1 記載の基板温度制御装置。

9. 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項 8 記載の基板温度制御装置。

10. 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、

前記ステージは平板状の容器を有し、前記容器は、作動流体を流すための空洞と、この空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口とを有し、

前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部に設けられている、のいずれか一方である基板温度制御装置。

11. 前記容器が、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構を更に有している請求項 10 記載の基板温度制御装置。

12. 前記ステージが、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面に設けられたシート状のヒータを更に有する請求項 10 記載の基板温度制御装置。

13. 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項 12 記載の基板温度制御装置。

14. 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、

前記ステージは平板状の容器を有し、前記容器は、作動流体を流すための

空洞と、前記空洞内で前記容器の前記主面の側の壁と逆側の壁とを繋いでいる複数のリブとを有している基板温度制御装置。

15. 前記容器が、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構を更に有している請求項14記載の基板温度制御装置。

16. 前記容器が、前記空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口とを有し、前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部に設けられている、のいずれか一方である請求項14記載の基板温度制御装置。

17. 前記ステージが、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面に設けられたシート状のヒータを更に有する請求項14記載の基板温度制御装置。

18. 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項15記載の基板温度制御装置。

19. 基板に面する主面を有した平板状のステージを備え、
前記ステージは、作動流体を流すための空洞を内部にもった平板状の容器と、前記容器の前記主面側の面及び逆側の面の双方に設けられたシート状のヒータとを有している基板温度制御装置。

20. 前記容器が、前記空洞内で前記容器の前記主面の側の壁と逆側の壁とを繋いでいる複数のリブを有している請求項19記載の基板温度制御装置。

2 1. 前記容器が、前記空洞内に前記作動流体の乱流を生じさせるための乱流機構を更に有している請求項 1 9 記載の基板温度制御装置。

2 2. 前記容器が、前記空洞に前記作動流体を流入させるための入口と、前記空洞から前記作動流体を排出するための出口とを有し、前記入口と出口の配置が次の(1)、(2)及び(3)、

(1) 前記入口が前記容器の周縁部に設けられ、前記出口が前記容器の中央部に設けられている、

(2) 前記入口が前記容器の中央部に設けられ、前記出口が前記容器の周縁部に設けられている、

(3) 前記入口及び前記出口がそれぞれ前記容器の周縁部に設けられている、のいずれか一方である請求項 1 9 記載の基板温度制御装置。

2 3. 前記作動流体を前記容器に供給するための作動流体システムを更に備え、この作動流体システムが、基板冷却用の作動流体のみを供給する請求項 1 9 記載の基板温度制御装置。

2 4. 基板を載置するためのステージを備え、

前記ステージが、前記基板直下の領域に広がった流路を内部にもった容器を有し、

前記容器が、前記流路の周縁部にて作動流体を前記流路に流入させる入口を有する基板温度制御装置。

2 5. 前記容器が、前記流路の周縁部にて作動流体を前記流路から流出させる少なくとも 1 つの出口を有する請求項 2 4 記載の基板温度制御装置。

2 6. 前記入口と出口が前記流路の周縁に沿って交互に配置されている請求項 2 5 記載の基板温度制御装置。

2 7. 前記流路が複数の小流路に区分され、隣り合う小流路では互いに反対方向に作動流体が流れるように、前記複数の小流路の各々が前記複数の

入口の各々に繋がっている請求項 2 4 記載の基板温度制御装置。

2 8. 前記流路が、前記流路の周縁部から中心部へと作動流体を流す複数の往流路と、前記流路の中心部から周縁部へと作動流体を流す複数の復流路とに区分され、前記往流路と復流路は前記流路の中心部にて連通し且つ交互に配置され、前記往流路の各々は前記周縁部にて前記入口の各々に繋がり、前記復流路の各々は前記周縁部にて前記出口の各々に繋がっている請求項 2 6 記載の基板温度制御装置。

2 9. 前記流路が、互いに平行に走る複数本の細長い小流路に区分され、前記小流路は流れ方向が互いに反対である上り流路と下り流路とに分類され、前記上り流路と前記下り流路は交互に配置され、前記上り流路の各々は前記周縁部の一侧にて前記入口の各々に繋がり且つ前記周縁部の他側にて前記出口の各々に繋がり、前記下り流路の各々は前記周縁部の一侧にて前記出口の各々に繋がり且つ前記周縁部の他側にて前記入口の各々に繋がっている請求項 2 6 記載の基板温度制御装置。

3 0. 前記流路内に多数のフィンが配置されている請求項 2 4 記載の基板温度制御装置。

3 1. 前記流路内に綿状又は網状の繊維体が配置されている請求項 2 4 記載の基板温度制御装置。

3 2. 前記ステージが、前記容器の上面に接合された平板形のヒートパイプをさらに有する請求項 2 4 記載の基板温度制御装置。

3 3. 前記ステージが、前記容器の上面及び下面の一方または双方に貼り付けられた電熱線ヒータをさらに有する請求項 2 4 記載の基板温度制御装置。

3 4. 前記ステージが、積層された 2 枚の前記容器を有し、前記 2 枚の容器内での作動流体の流れ方向が容器相互間で反対である請求項 2 4 記載の

基板温度制御装置。

35. 基板を載置するためのステージを備え、

前記ステージが、前記基板直下の領域に広がった空洞を内部にもった容器を有し、

前記容器が、前記容器の外周部に設けられた前記空洞に作動流体を供給する入口と、前記容器の外周部に設けられた前記空洞から前記作動流体を排出する出口と、前記空洞を仕切る1又は複数のガイド壁とを備え、前記ガイド壁により前記空洞内に屈曲した流路を形成する基板温度制御装置。

36. 前記空洞内に多数のフィン又はリブが配置されている請求項35記載の基板温度制御装置。

37. 前記ガイド壁が、1又は複数のバイパス穴を備える請求項35記載の基板温度制御装置。

38. 前記バイパス穴が、前記複数の流路の屈曲箇所近傍に設けられている請求項37記載の基板温度制御装置。

39. 前記ガイド壁による前記屈曲した流路の全長を前記作動流体が略均等な速度で流れる請求項35記載の基板温度制御装置。

40. 前記ガイド壁が、前記入口からの作動流体を、前記出口付近まで案内してから前記空洞を巡らせる請求項35記載の基板温度制御装置。

41. 前記ガイド壁が、前記空洞の中央の流れをその両側へ導く、又は、前記空洞の周縁の流れを前記空洞の中央へ導く請求項40記載の基板温度制御装置。

42. 前記容器が、前記入口と前記出口とを略同一の場所に備える請求項35記載の基板温度制御装置。

43. 前記容器の上面及び下面に、シート状のヒータが接合されており、

前記ステージの全体が実質的に上下対称に構成されている請求項35記載の基板

温度制御装置。

44. 前記容器内には、シート状のヒータを有して、前記ステージの全体が実質的に上下対称になっている請求項1記載の基板温度制御装置。

45. 前記入口又は前記出口は上下対称に設置される請求項46記載の基板温度制御装置。

46. 基板を載置するためのステージを備え、
前記ステージが、前記基板直下の領域に広がった空洞を内部にもった容器を2つ有し、

いずれか1つ又は2つの前記容器が、前記空洞に作動流体を供給する入口と、前記空洞から前記作動流体を排出する出口とを有し、

前記2つの容器の間にシート状のヒータを介在する基板温度制御装置。

47. 前記入口又は前記出口は上下対称に設置される請求項46記載の基板温度制御装置。

FIG.1

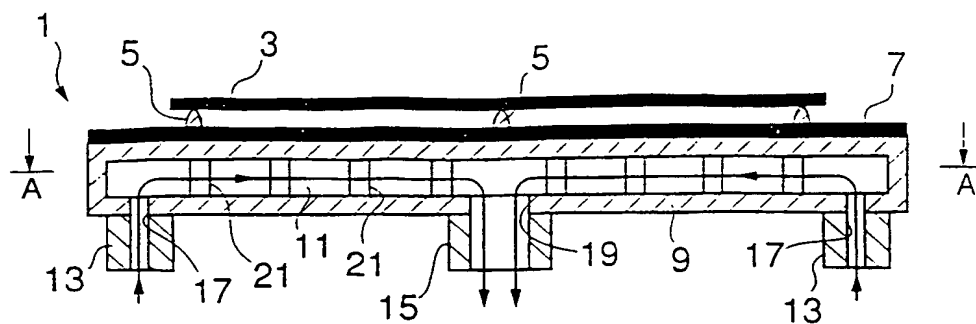
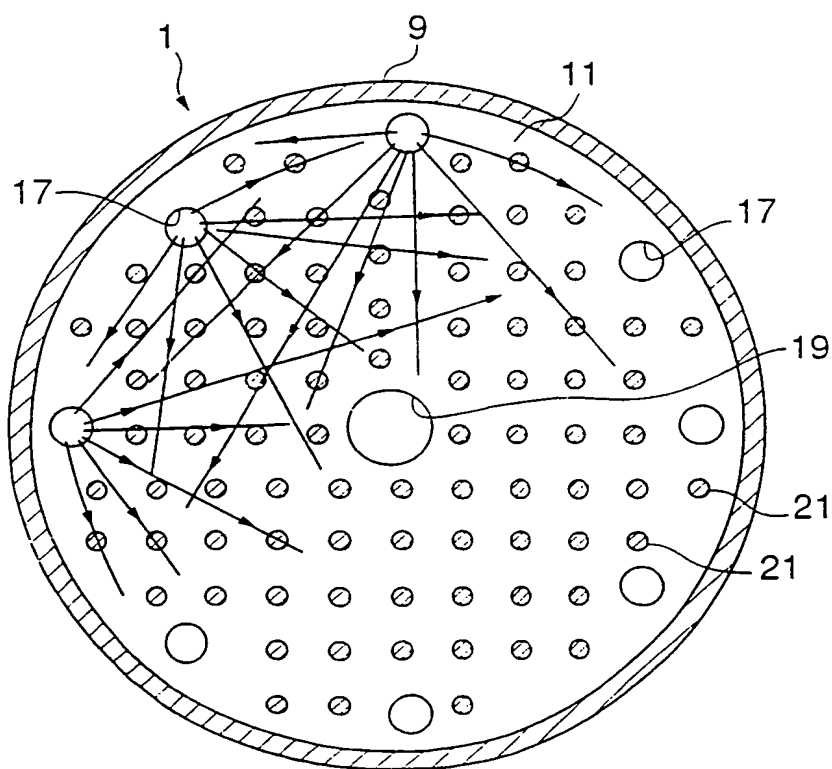


FIG.2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.3

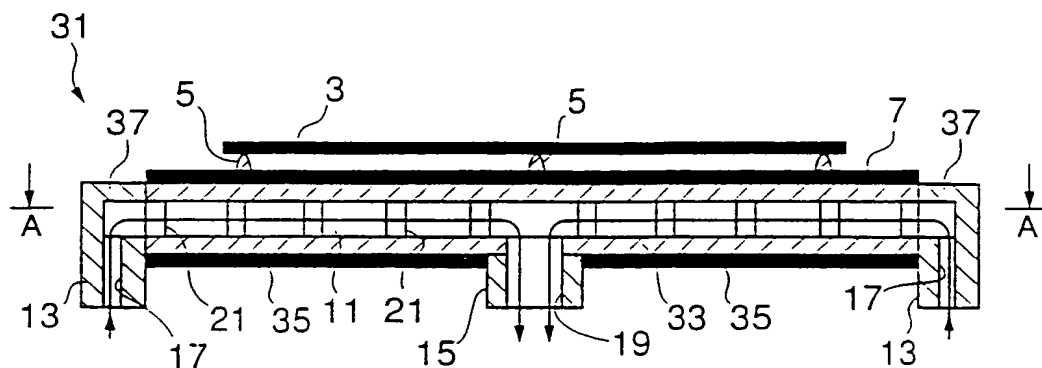
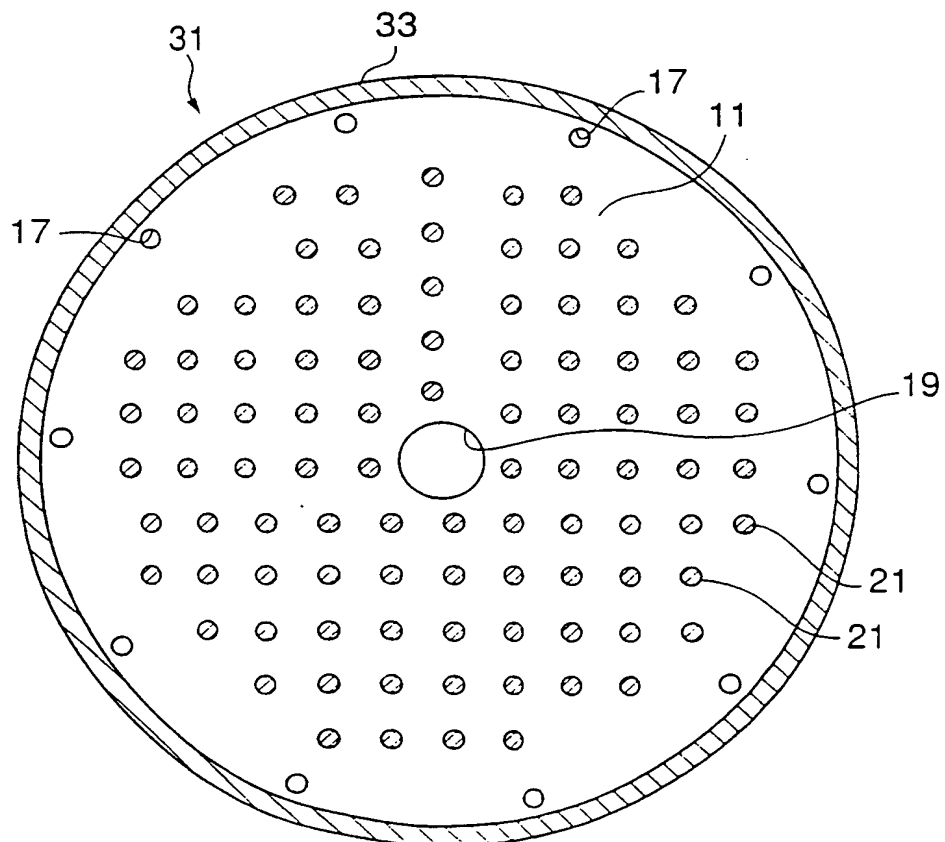


FIG.4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.5

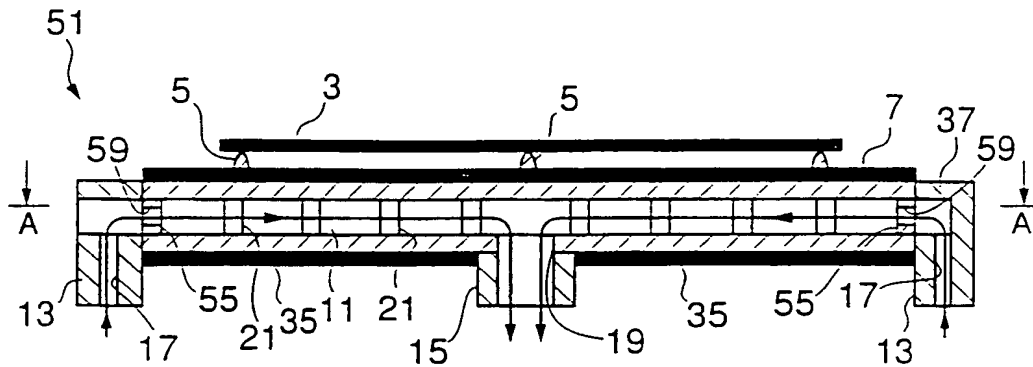
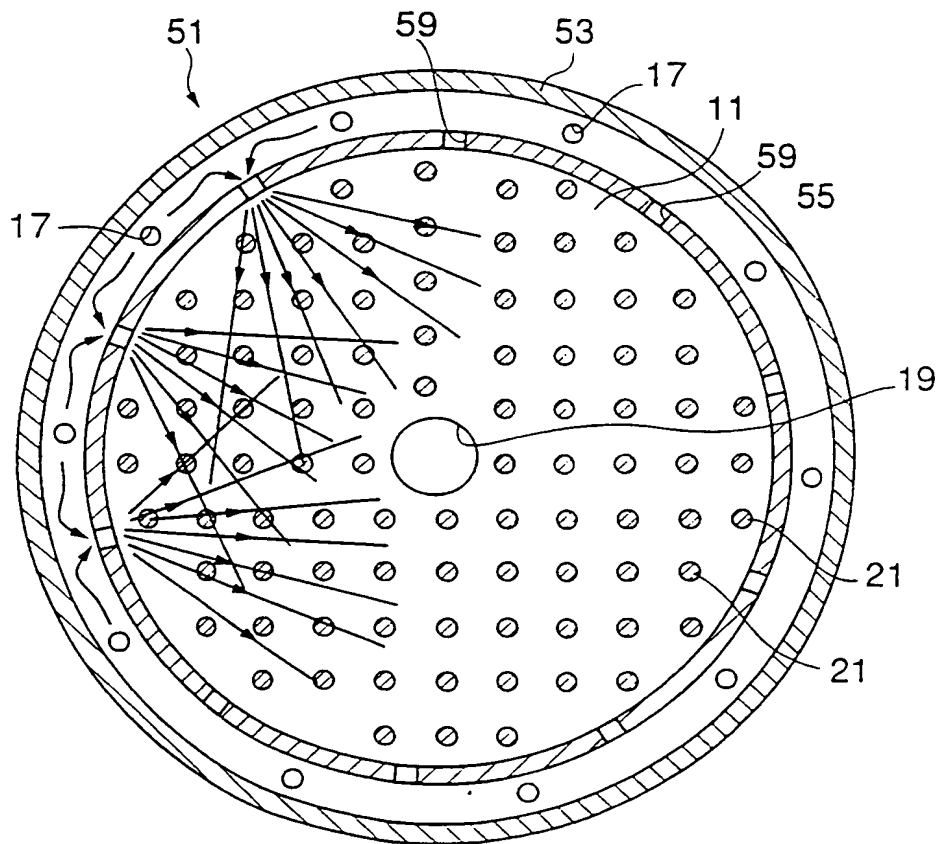


FIG.6



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.7

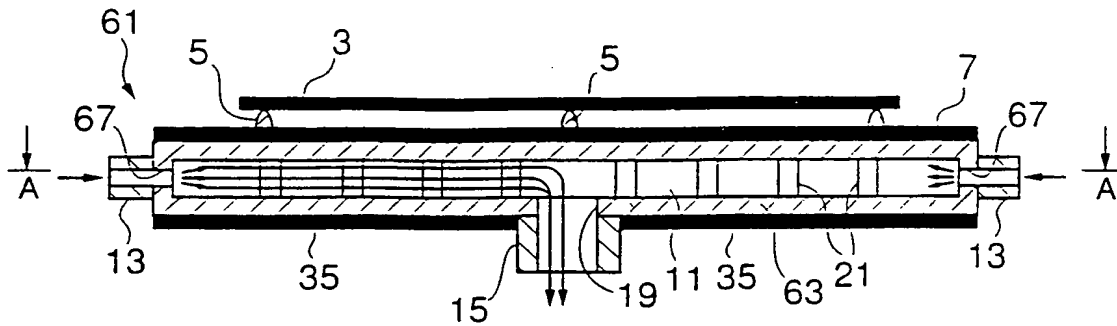
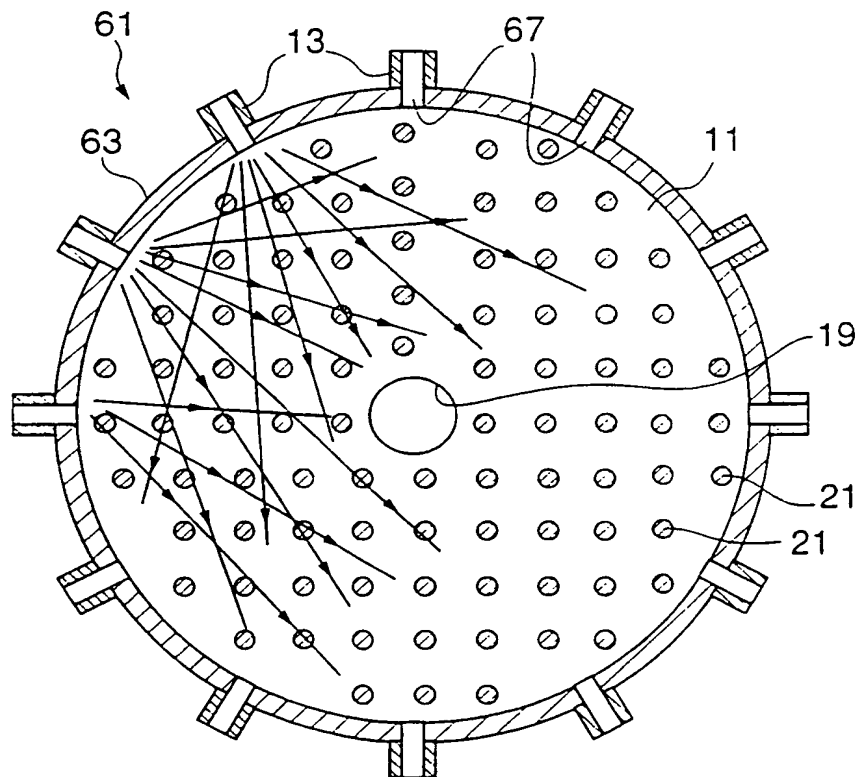


FIG.8



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.9

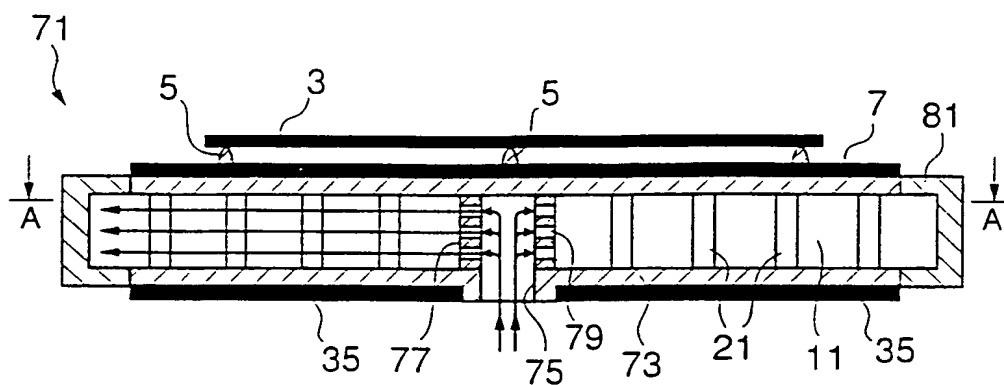
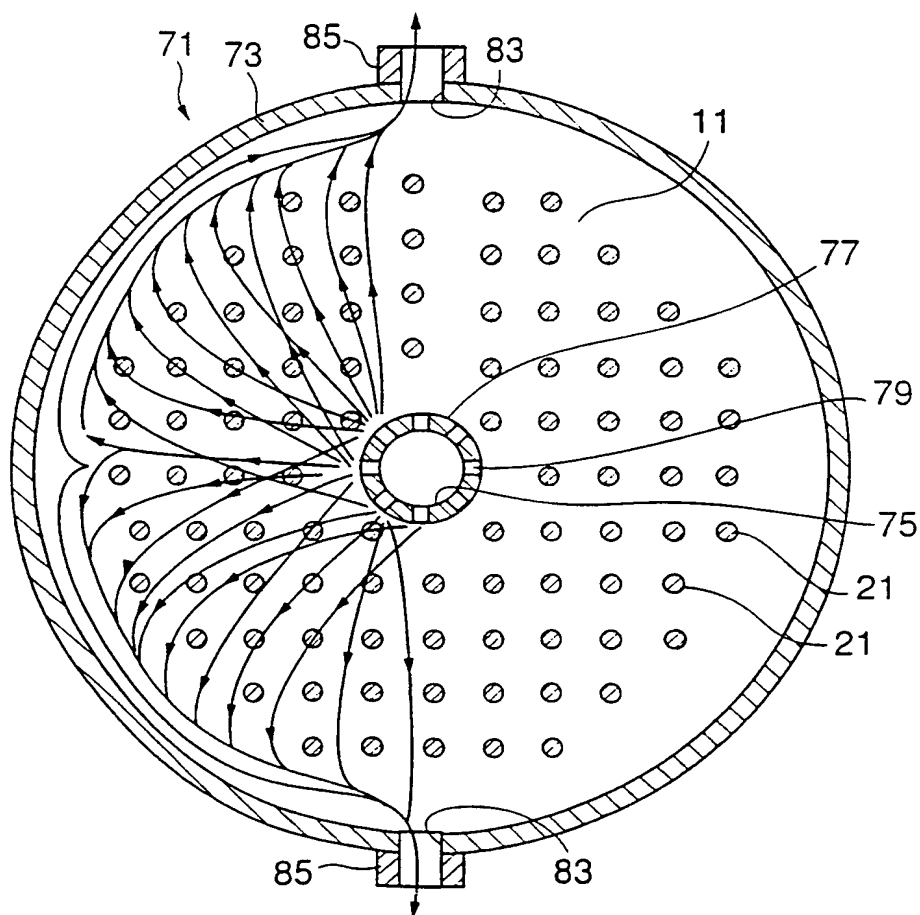
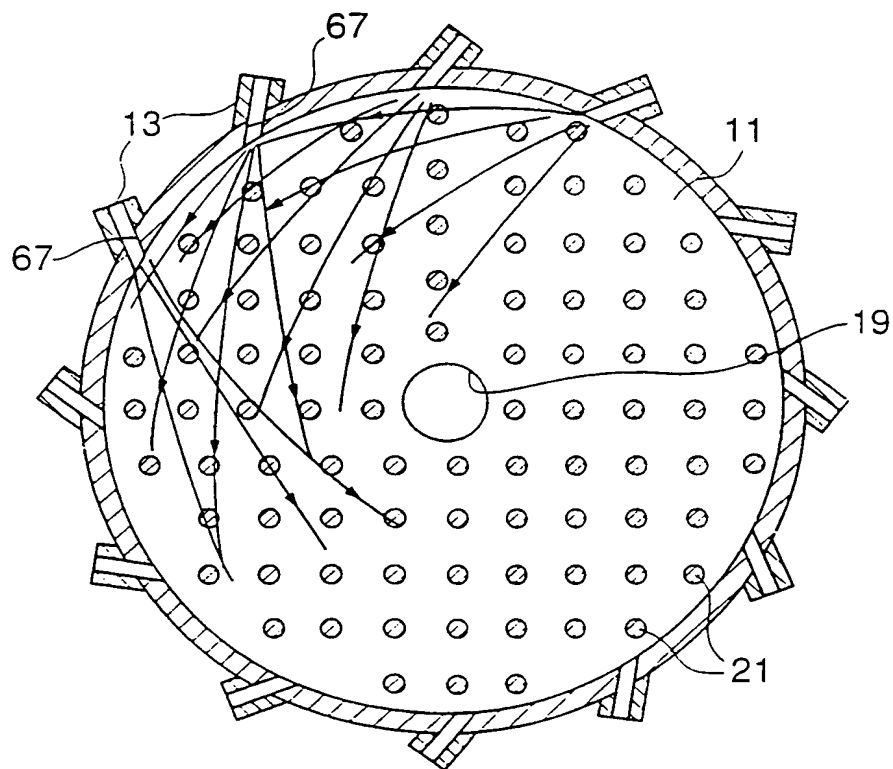


FIG.10



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.11



THIS PAGE BLANK (000-10)

FIG.12

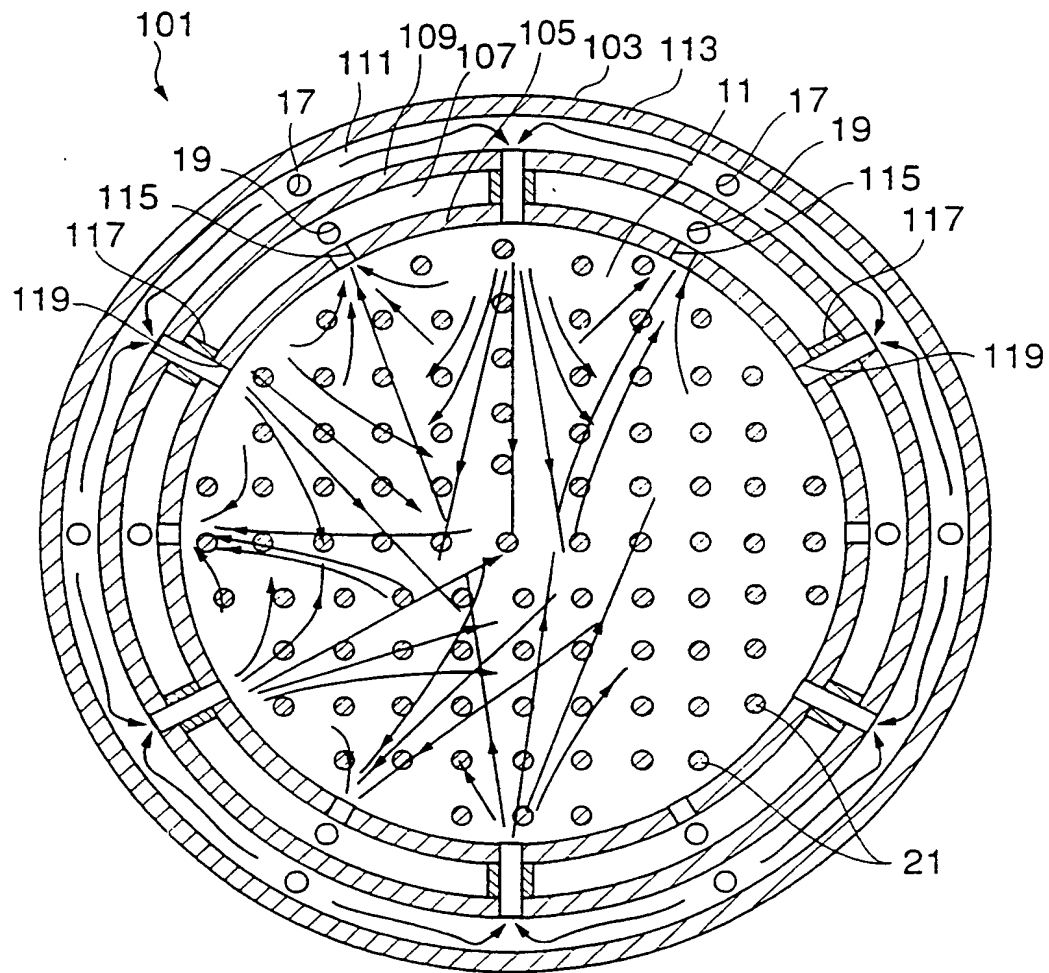
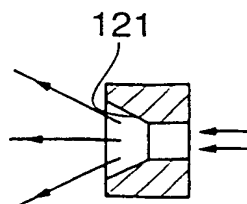
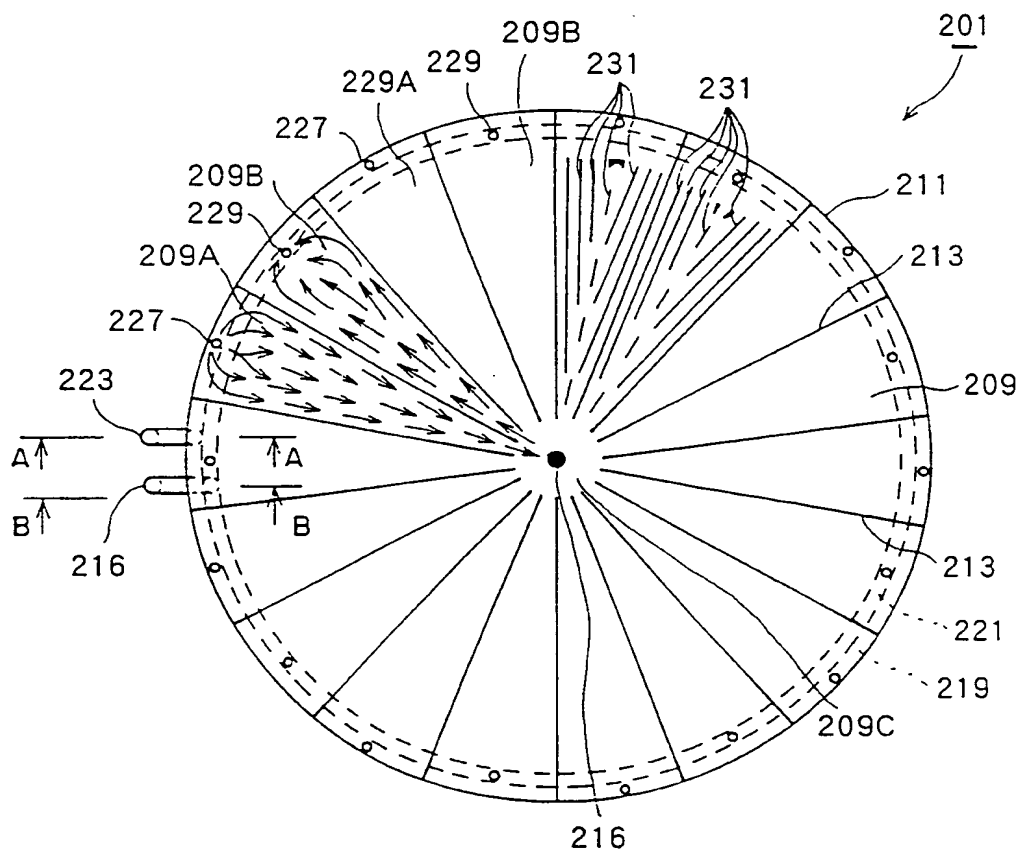


FIG.13



THIS PAGE BLANK (03/10)

FIG.14



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.15

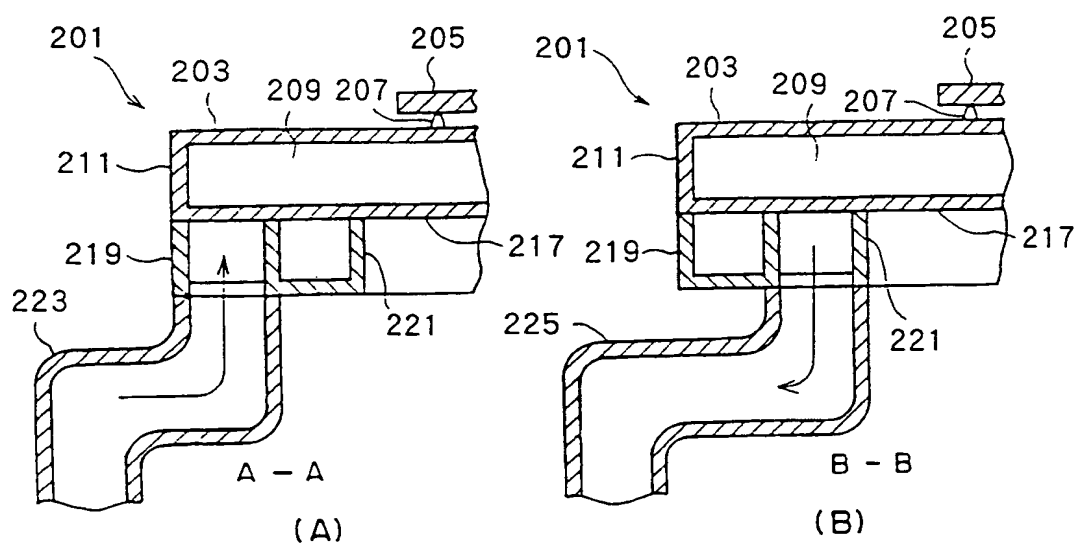
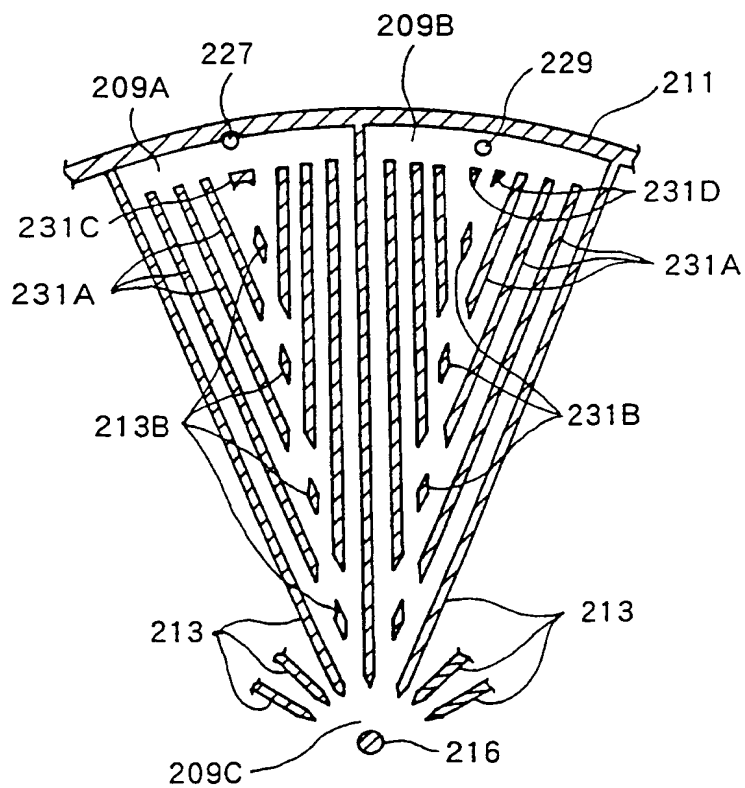
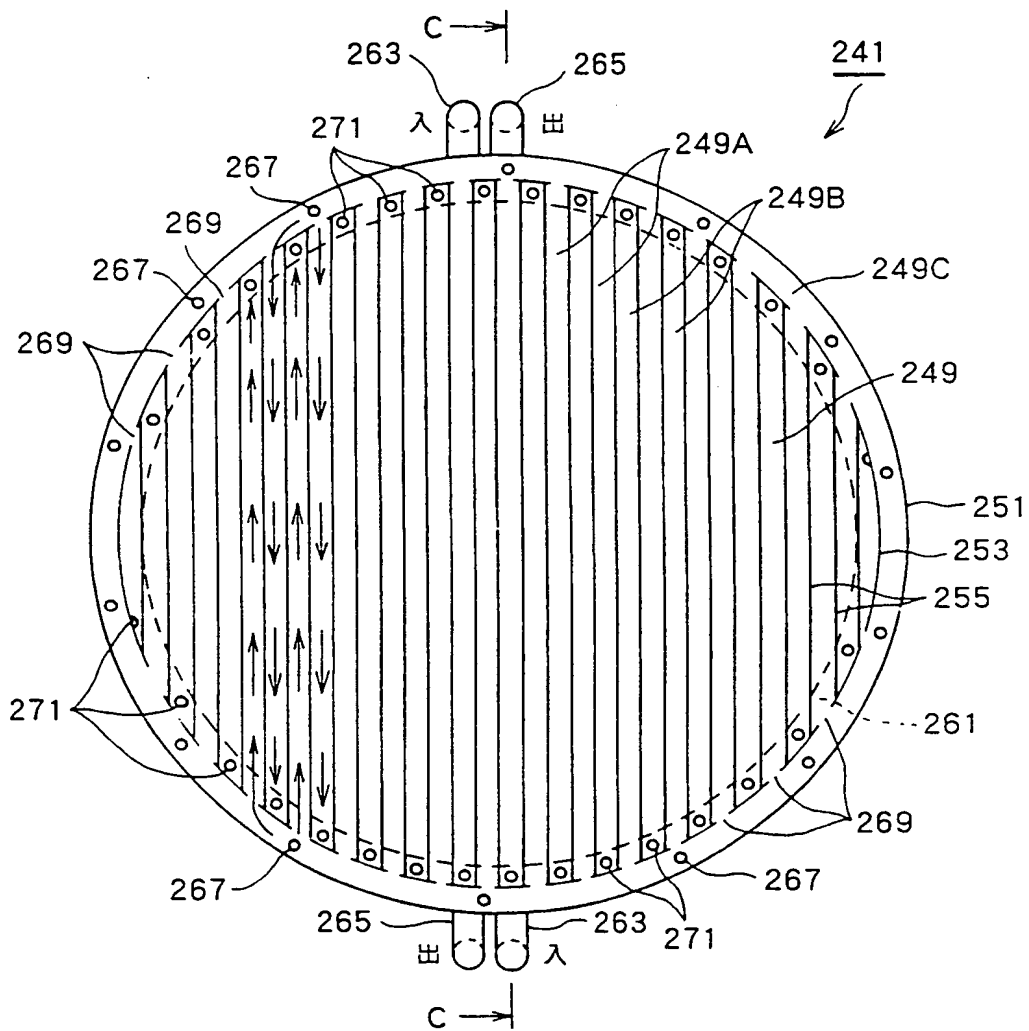


FIG.16



THIS PAGE BLANK (USPTO)

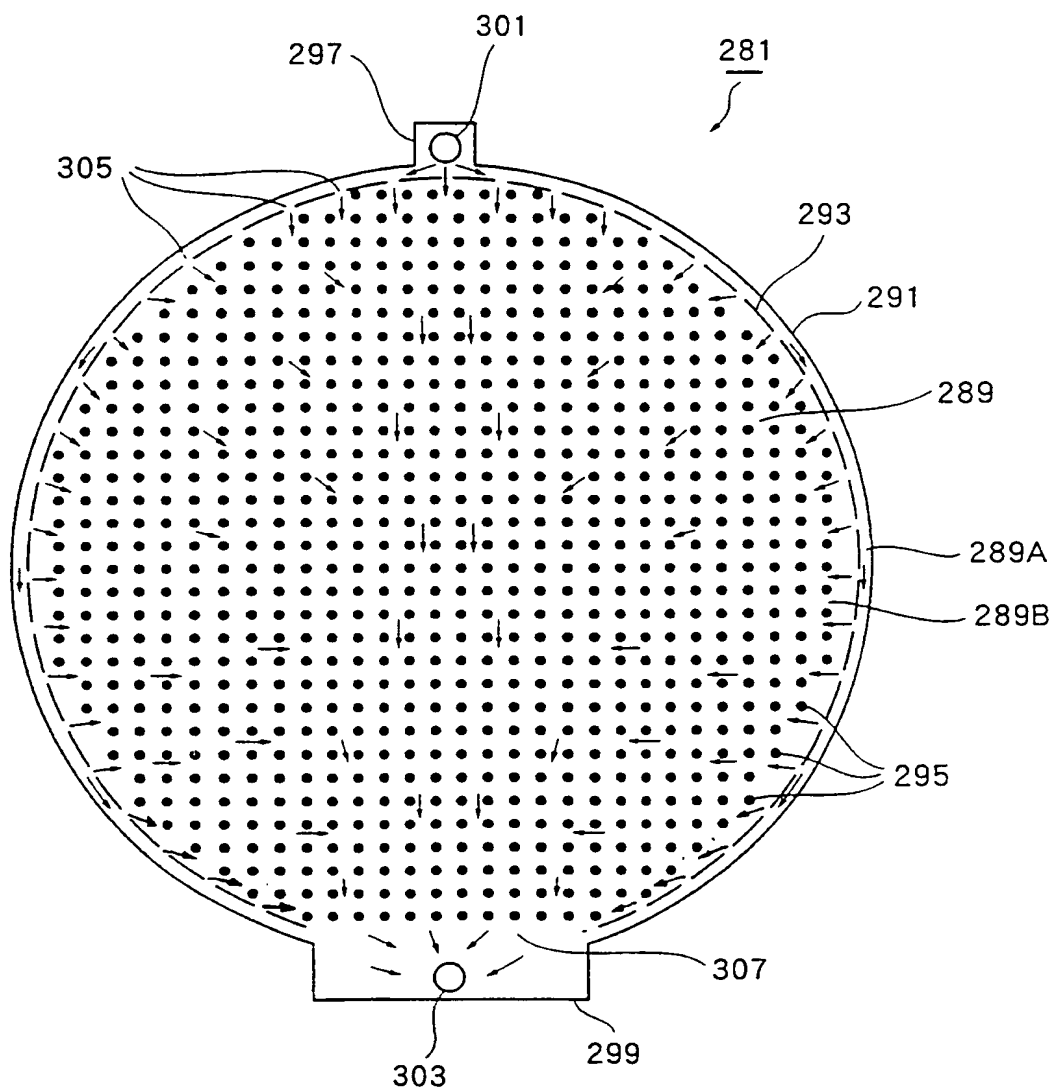
FIG.17



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.19



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.20

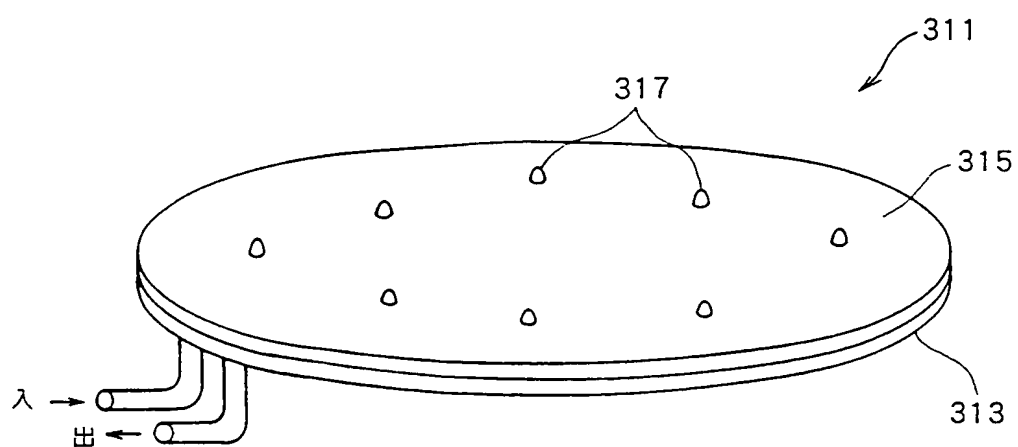
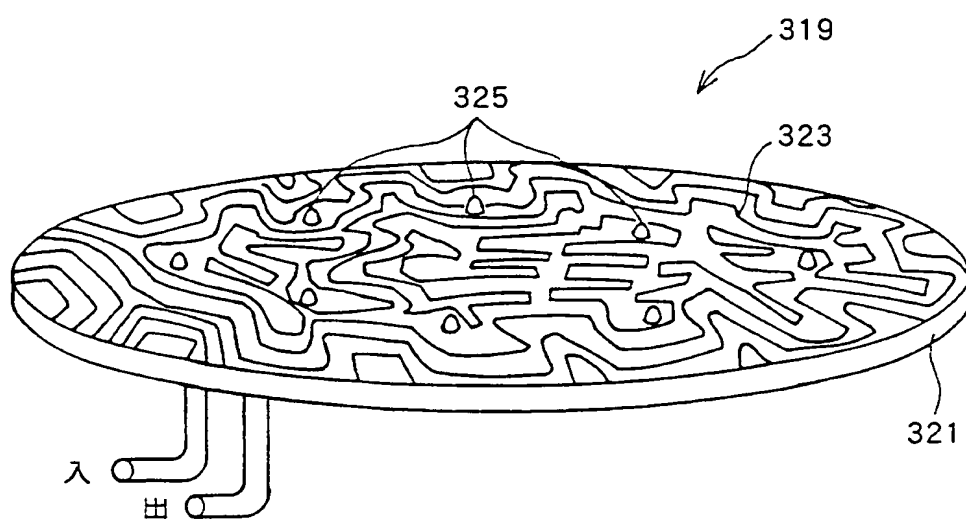


FIG.21



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.22

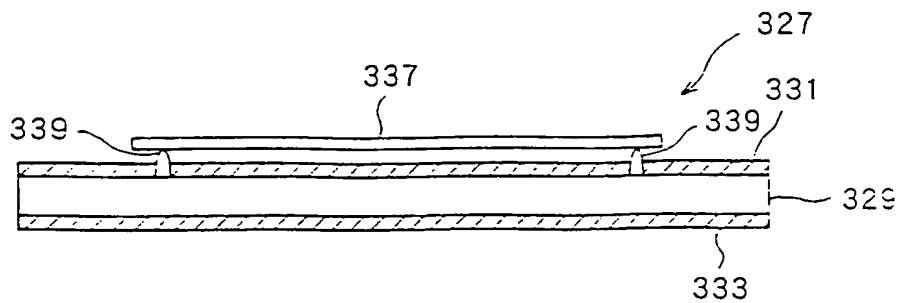
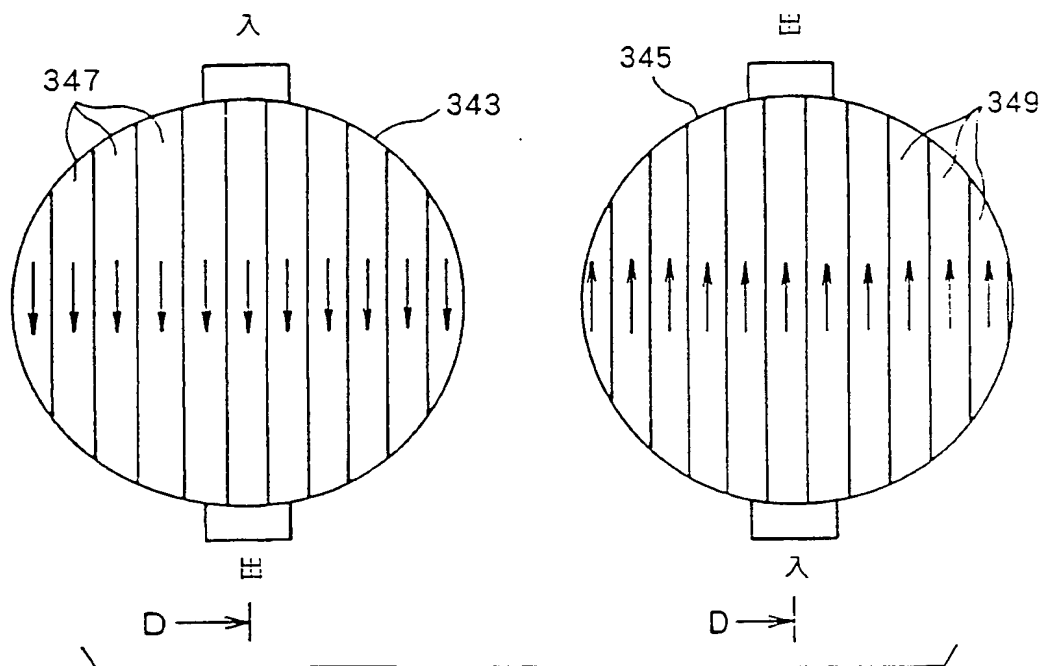


FIG.23



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.24

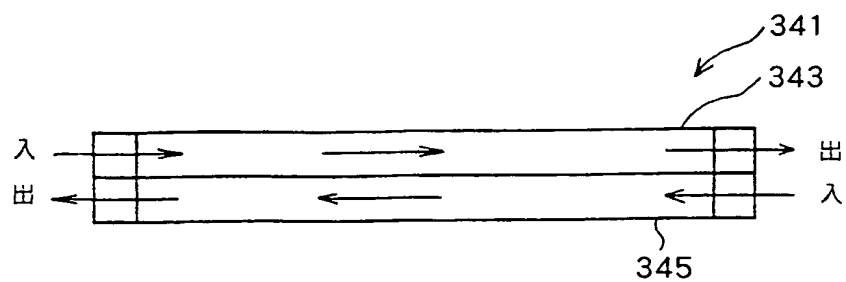
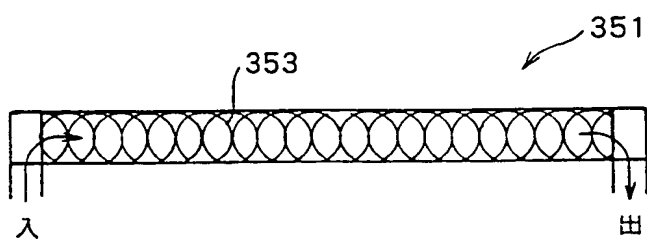


FIG.25



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.26

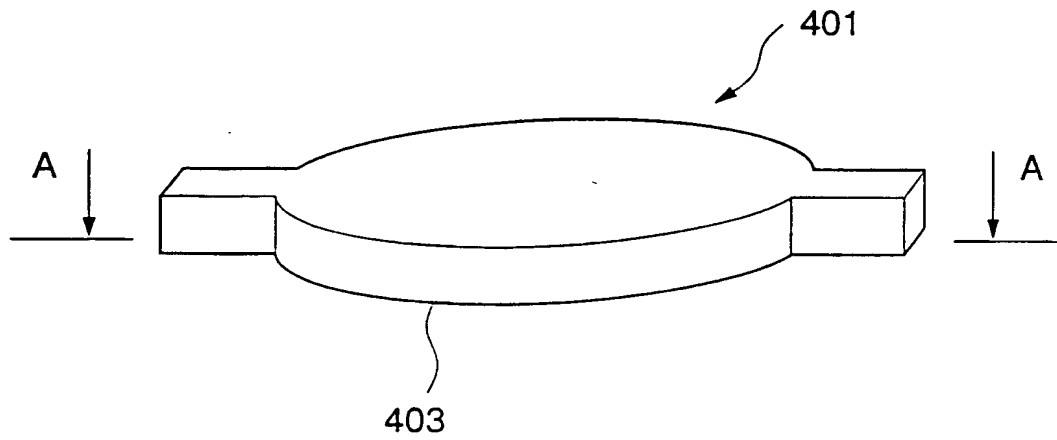
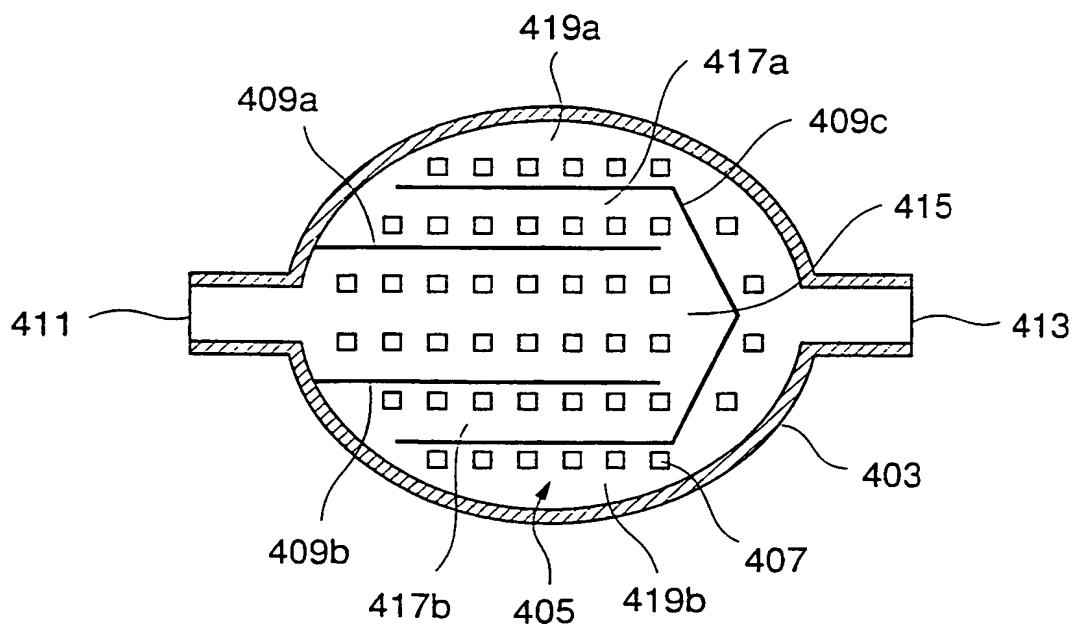


FIG.27



THIS PAGE BLANK (000100)

FIG.28

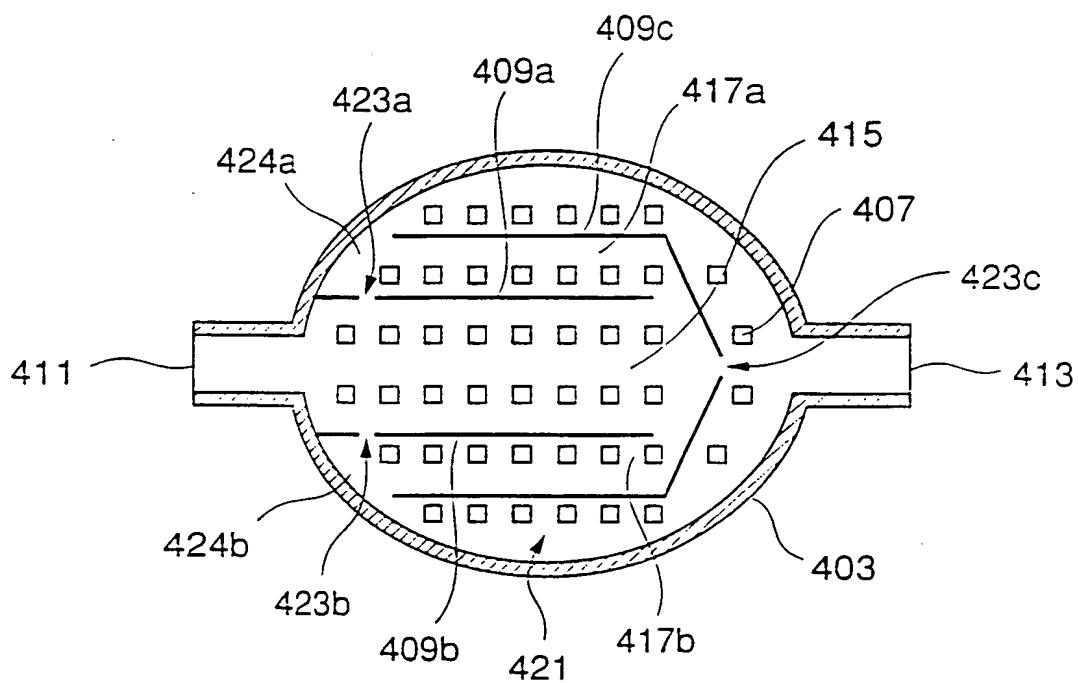
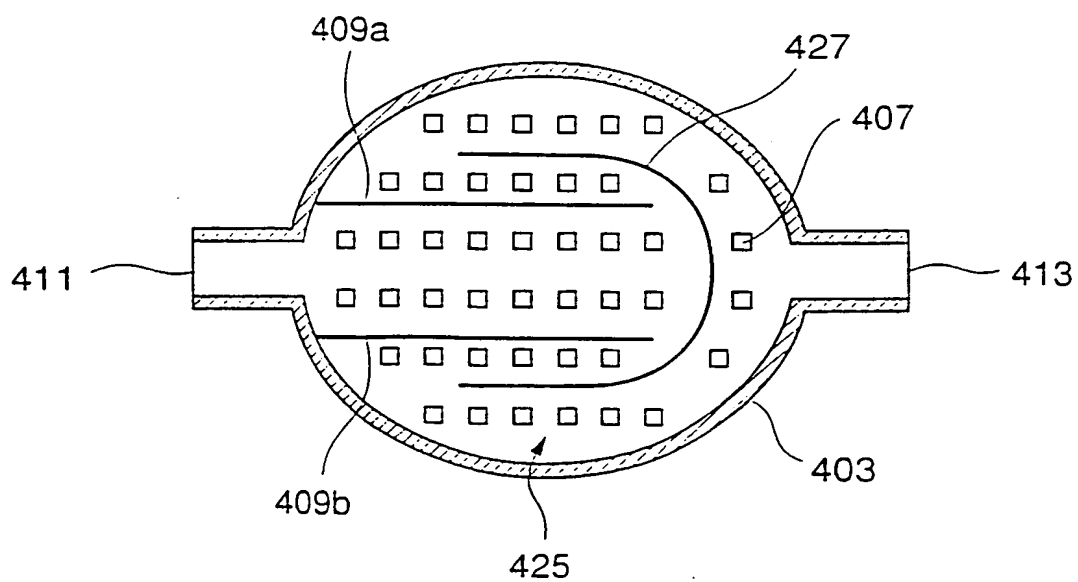
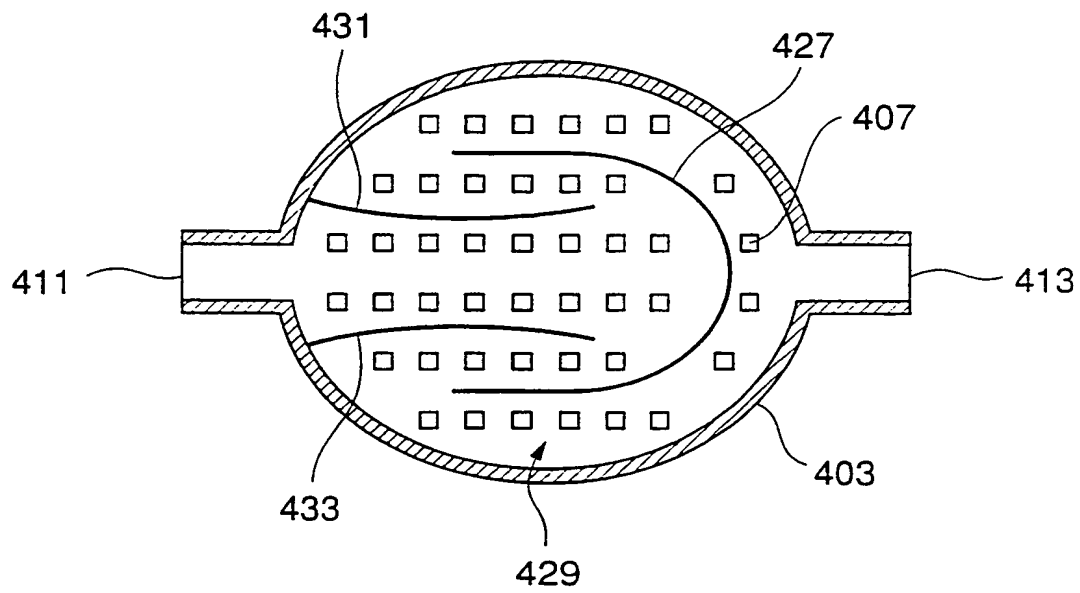


FIG.29



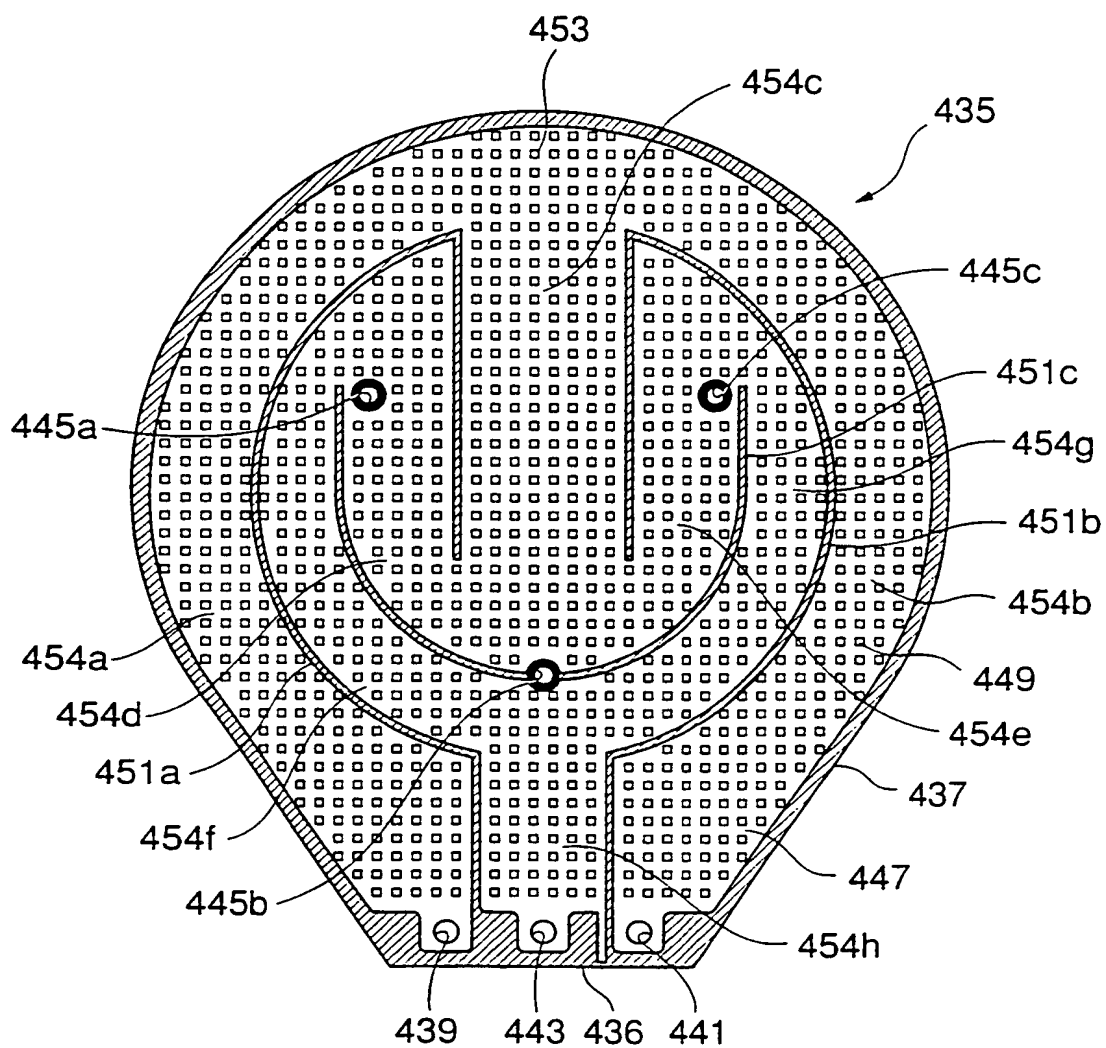
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.30



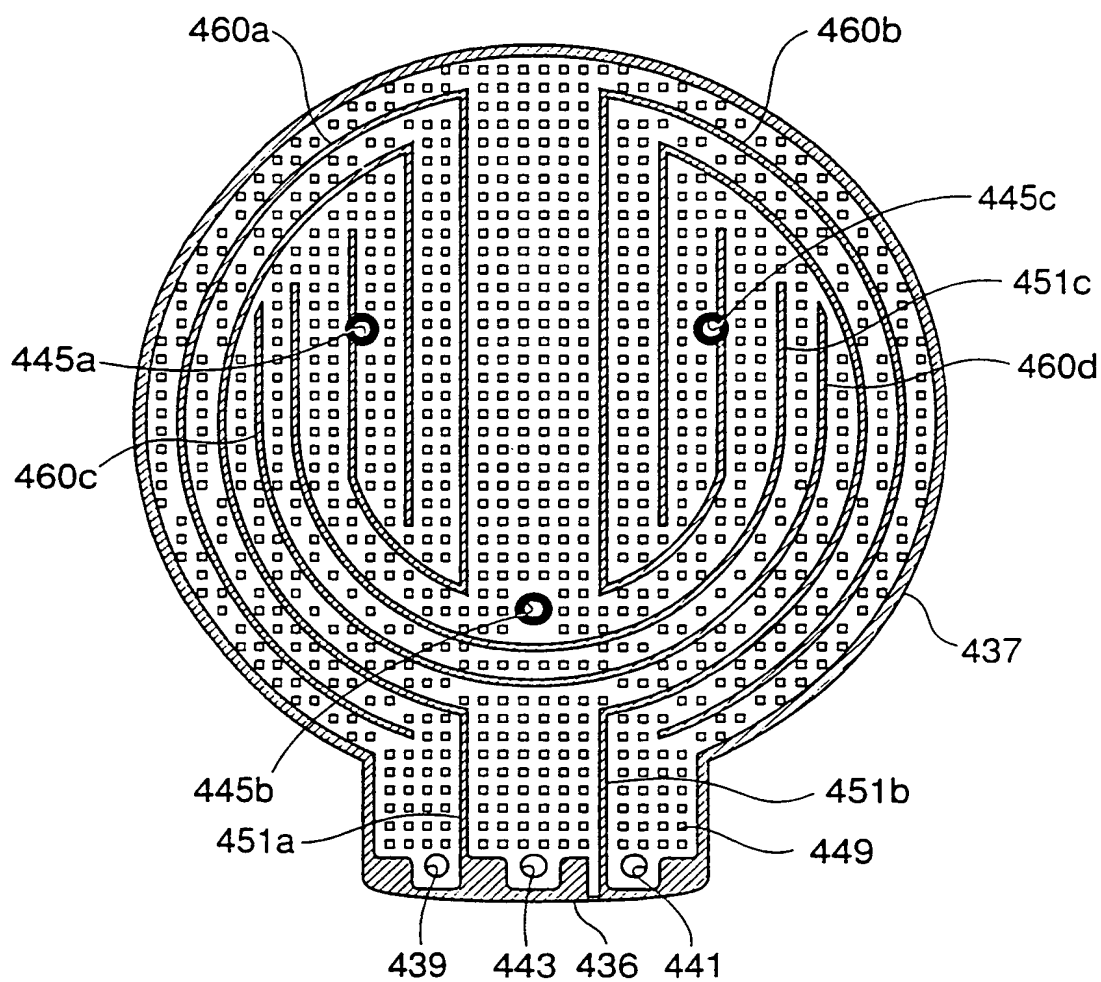
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.31



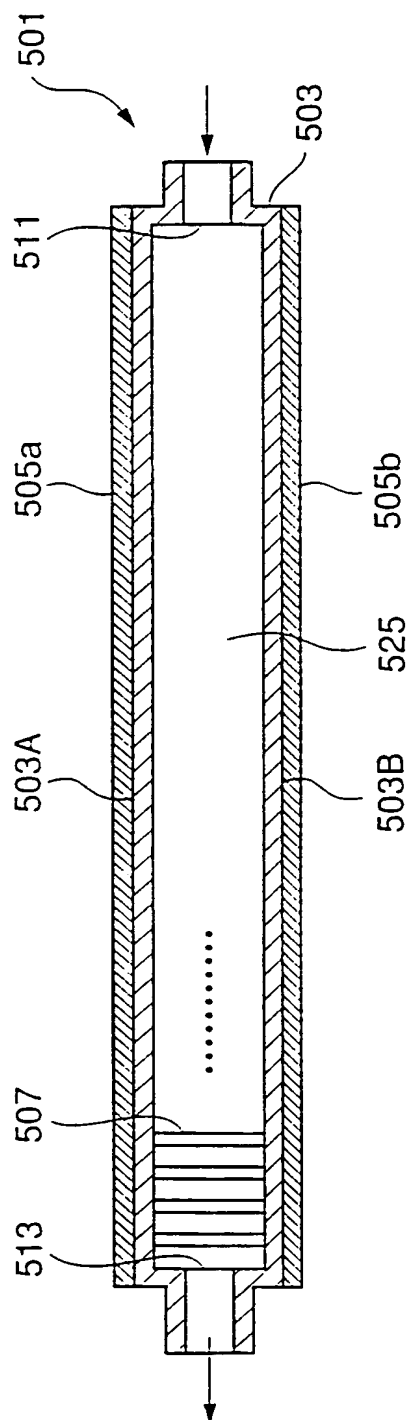
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.32



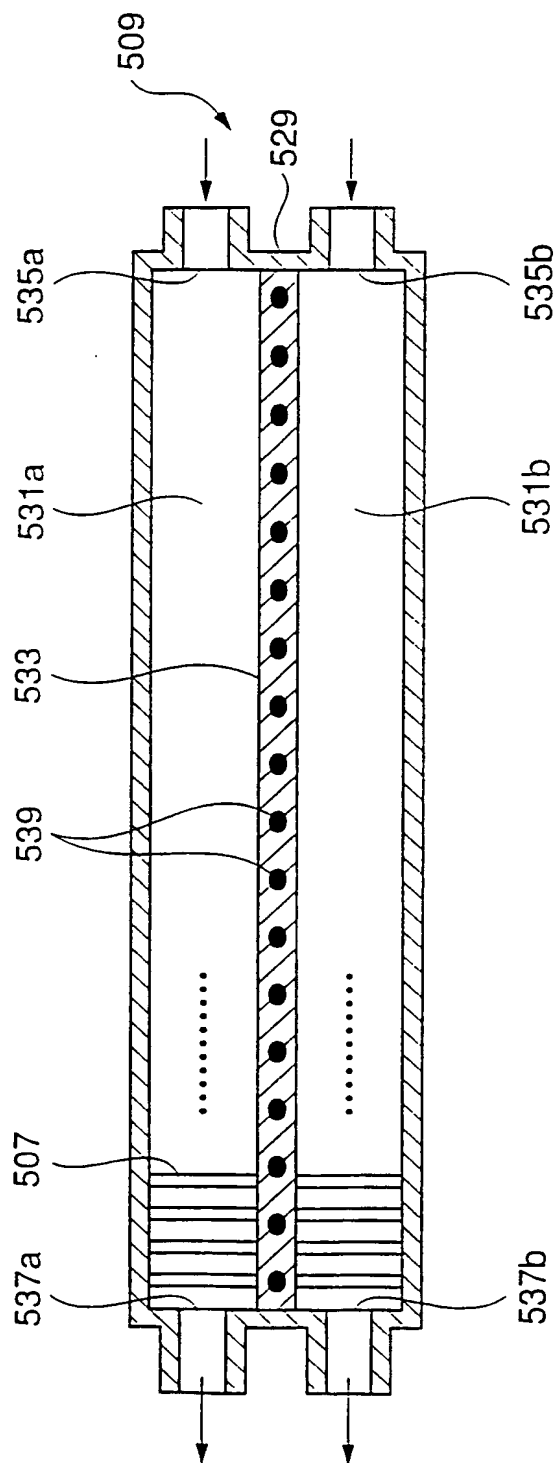
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.33



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.34



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H01L21/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ H01L21/68Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 5-45468 (Laid-open No. 7-16351) (Nissin Electric Co., Ltd.), 17 March, 1995 (17. 03. 95)	1, 2, 5, 10, 11, 14-16, 18, 35, 36, 39
Y		4, 6-9, 12, 13, 17, 19-25, 30, 32, 33, 40-42
PY		3
PY	JP, 10-284382, A (Komatsu Ltd.), 23 October, 1998 (23. 10. 98) & WO, 9845875, A1 & JP, 10-312943, A	3
Y	JP, 2536989, B2 (International Business Machines Corp.), 8 July, 1996 (08. 07. 96)	4, 6, 7, 24, 25, 30, 32, 33

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
10 May, 1999 (10. 05. 99)Date of mailing of the international search report
18 May, 1999 (18. 05. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00636

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 7-130830, A (Sony Corp.), 19 May, 1995 (19. 05. 95) (Family: none)	8, 9, 12, 13, 17, 19-23, 33
A		34, 45-47
Y	JP, 9-232415, A (Noberasu Systems Inc.), 5 September, 1997 (05. 09. 97)	32
Y	JP, 7-263528, A (Hitachi, Ltd.), 13 October, 1995 (13. 10. 95) & EP, 644578, A2 & US, 5792304, A	40-42
PA	JP, 10-256344, A (Tokyo Electron Ltd.), 25 September, 1998 (25. 09. 98) (Family: none)	34, 45-47

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl.⁶ H 01 L 21/68

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl.⁶ H 01 L 21/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999
日本国公開実用新案公報 1971-1999
日本国登録実用新案公報 1994-1999
日本国実用新案登録公報 1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願5-45468号 (日本国実用新案登録出願公開7-16351号) の願書に添付された明細書及び図面のC D-ROM (日新電機株式会社), 17. 3月. 1995 (17. 03. 95)	1, 2, 5, 10, 11, 14-16, 18, 35, 36, 39
Y		4, 6-9, 12, 13, 17, 19- 25, 30, 32, 33, 40-42

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
10.05.99

国際調査報告の発送日 18.05.99

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
中島 昭浩

3 S 9147

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P Y		3
P Y	J P, 10-284382, A (株式会社小松製作所), 23. 10月. 1998 (23. 10. 98) & WO, 9845875, A 1 & J P, 10-312943, A	3
Y	J P, 2536989, B2 (インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション), 8. 7月. 1996 (08. 07. 96)	4, 6, 7, 24, 25, 30, 32, 33
Y	J P, 7-130830, A (ソニー株式会社), 19. 5月. 1995 (19. 05. 95) (ファミリーなし)	8, 9, 12, 13, 17, 19-23, 33
A		34, 45-47
Y	J P, 9-232415, A (ノベラス・システムズ・インコーポレイテッド), 5. 9月. 1997 (05. 09. 97)	32
Y	J P, 7-263528, A (株式会社日立製作所), 13. 10月. 1995 (13. 10. 95) & E P, 644578, A2 & US, 5792304, A	40-42
P A	J P, 10-256344, A (東京エレクトロン株式会社), 25. 9月. 1998 (25. 09. 98) (ファミリーなし)	34, 45-47

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PY		3
PY	JP, 10-284382, A (株式会社小松製作所), 23. 10月. 1998 (23. 10. 98) & WO, 9845875, A 1 & JP, 10-312943, A	3
Y	JP, 2536989, B2 (インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション), 8. 7月. 1996 (08. 07. 96)	4, 6, 7, 24, 25, 30, 32, 33
Y	JP, 7-130830, A (ソニー株式会社), 19. 5月. 1995 (19. 05. 95) (ファミリーなし)	8, 9, 12, 13, 17, 19-23, 33
A		34, 45-47
Y	JP, 9-232415, A (ノベラス・システムズ・インコーポレイテッド), 5. 9月. 1997 (05. 09. 97)	32
Y	JP, 7-263528, A (株式会社日立製作所), 13. 10月. 1995 (13. 10. 95) & EP, 644578, A2 & US, 5792304, A	40-42
PA	JP, 10-256344, A (東京エレクトロン株式会社), 25. 9月. 1998 (25. 09. 98) (ファミリーなし)	34, 45-47

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

EP



国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 P98008-PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/00636	国際出願日 (日.月.年) 15.02.99	優先日 (日.月.年) 16.02.98
出願人(氏名又は名称) 株式会社小松製作所		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 5 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

37
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P98008-PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/00636	International filing date (<i>day/month/year</i>) 15 February 1999 (15.02.99)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 16 February 1998 (16.02.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/68		
Applicant KOMATSU LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 01 March 1999 (01.03.99)	Date of completion of this report 27 January 2000 (27.01.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/00636

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/00636

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	3,4,6-9,12,13,17,19-34,37,38,40-47	YES
	Claims	1,2,5,10,11,14-16,18,35,36,39	NO
Inventive step (IS)	Claims	3,26-29,31,34,37,38,43-47	YES
	Claims	1,2,4-25,30,32,33,35,36,39-42	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-47	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The subject matter of claim 1 appears to lack novelty on account of document 1 [CD-ROM of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 45468/1993 (Laid-open No. 16351/1995) NISHIN DENKI K.K.), 17 March 1995 (17.03.95)] cited in the ISR. Document 1's concentric round-shaped coolant passage appears to be the turbulence mechanism that creates turbulence.

The subject matter of claim 2 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1 discloses the point about providing a plurality of arc-shaped partition walls 5, 6, 7 inside platen 1.

The subject matter of claim 4 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 3 [JP, 2536989, B2 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION), 8 July 1996 (08.07.96) cited in the ISR. Document 3 discloses the point about providing an Archimedian double-spiral rear cooling circulation passage.

The subject matter of claim 5 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1 discloses the point about providing coolant introduction port 3 in nearly the center of coolant flow region 2, and providing coolant exhaust port 4 at the edge of the coolant flow region.

The subject matter of claim 6 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 3. Document 3 discloses the point about inlet duct 66 facing a direction parallel to the main side wall.

The subject matter of claim 7 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 3. Document 3 discloses the point about inlet duct 66 being at a position extended toward the periphery of the substrate.

The subject matter of claim 8 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4 [JP, 7-130830, A (SONY CORPORATION), 19 May 1995 (19.05.95) (Family: none)] cited in the ISR. Document 4 discloses the point about putting mounting stage 10, which is provided with hollow chamber 21 for coolant introduction, inside heater 13.

The subject matter of claim 9 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. The operating fluid system of document 1 and document 4 appears to provide only coolant.

The subject matter of claim 10 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1 discloses the point about providing coolant introduction port 3 in nearly the center of coolant flow region 2, and providing coolant exhaust port 4 at the edge of the coolant flow region.

The subject matter of claim 11 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1's concentric round-shaped coolant passage appears to be the turbulence mechanism that creates turbulence.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/00636

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of Box V (Citations and explanations):

The subject matter of claim 12 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. Document 4 discloses the point about putting mounting stage 10, which is provided with hollow chamber 21 for coolant introduction, inside heater 13.

The subject matter of claim 13 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. The operating fluid system of document 1 and document 4 appears to provide only coolant.

The subject matter of claim 14 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1 discloses the point about providing a plurality of arc-shaped partition walls 5, 6, 7 inside platen 1.

The subject matter of claim 15 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1's concentric round-shaped coolant passage appears to be the turbulence mechanism that creates turbulence.

The subject matter of claim 16 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1 discloses the point about providing coolant introduction port 3 in nearly the center of coolant flow region 2, and providing coolant exhaust port 4 at the edge of the coolant flow region.

The subject matter of claim 17 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. Document 4 discloses the point about putting mounting stage 10, which is provided with hollow chamber 21 for coolant introduction, inside heater 13.

The subject matter of claim 18 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. The operating fluid system of document 1 and document 4 appears to provide only coolant.

The subject matter of claim 19 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. Document 4 discloses the point about putting mounting stage 10, which is provided with hollow chamber 21 for coolant introduction, inside heater 13.

The subject matter of claim 20 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. Document 1 discloses the point about providing a plurality of arc-shaped partition walls 5, 6, 7 inside platen 1.

The subject matter of claim 21 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. Document 1's concentric round-shaped coolant passage appears to be the turbulence mechanism that creates turbulence.

The subject matter of claim 22 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. Document 1 discloses the point about providing coolant introduction port 3 in nearly the center of coolant flow region 2, and providing coolant exhaust port 4 at the edge of the coolant flow region.

The subject matter of claim 23 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. The operating fluid system of document 1 and document 4 appears to provide only coolant.

The subject matter of claim 24 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 3. Document 3 discloses the point about providing a coolant fluid inlet port at the edge of the passage.

The subject matter of claim 25 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 3. Document 1 discloses the point about providing coolant exhaust port 4 at the edge of the coolant flow region.

The subject matter of claim 30 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 3. Document 1 discloses the point about providing a plurality of arc-shaped partition walls 5, 6, 7 inside platen 1.

The subject matter of claim 32 appears to lack novelty on account of document 1 and document 3 and document 5 [JP, 9-232415, A (NOBERASU SYSTEMS, INC.), 5 September 1997 (05.09.97) cited in the ISR. Document 5 discloses metal cooling plate 60, which is flat and

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of Box V (Citations and explanations):

circular.

The subject matter of claim 33 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 4. Document 4 discloses the point about putting mounting stage 10, which is provided with hollow chamber 21 for coolant introduction, inside heater 13.

The subject matter of claims 35 and 36 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1 discloses the point about providing a plurality of arc-shaped partition walls 5, 6, 7 inside platen 1.

The subject matter of claim 39 appears to lack novelty on account of document 1. Document 1 discloses the point that coolant flows nearly uniformly within the coolant passage.

The subject matter of claim 40 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 6 [JP, 7-263528, A (HITACHI, LTD.), 13 October 1995 (13.10.95) &EP, 644578, A2 &US, 5792304, A] cited in the ISR. Document 6 discloses the point that coolant passage 7 is guided from coolant supply hole 33 to near coolant discharge hole 34, and then again runs near coolant supply hole 33.

The subject matter of claim 41 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 6. Document 1 discloses the point that the passage runs from the center to the outside, and document 6 discloses the point that the passage runs from the outside toward the center.

The subject matter of claim 42 appears to lack an inventive step on account of document 1 and document 6. Giving document 6's coolant passage 7 an even number of nearly arc-shaped portions, and providing coolant supply hole 33 and coolant discharge hole 34 at almost exactly the same place presents no particular difficulty.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 14 FEB 2000

WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 P98008-PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/00636	国際出願日 (日.月.年) 15.02.99	優先日 (日.月.年) 16.02.98
国際特許分類 (IPC) Int.Cl ⁷ H01L21/68		
出願人 (氏名又は名称) 株式会社小松製作所		

- 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
I ☒ 国際予備審査報告の基礎
II ☐ 優先権
III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
IV ☐ 発明の単一性の欠如
V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
VI ☐ ある種の引用文献
VII ☐ 国際出願の不備
VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 01.03.99	国際予備審査報告を作成した日 27.01.00	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 中島 昭浩 電話番号 03-3581-1101 内線 3391	3S 9147

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	3, 4, 6-9, 12, 13, 17, 19-34, 37, 38, 40-47	有
	請求の範囲	1, 2, 5, 10, 11, 14-16, 18, 35, 36, 39	無
進歩性 (IS)	請求の範囲	3, 26-29, 31, 34, 37, 38, 43-47	有
	請求の範囲	1, 2, 4-25, 30, 32, 33, 35, 36, 39-42	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲	1-47	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲1は、国際調査報告で引用された文献1（日本国実用新案登録出願5-45468号（日本国実用新案登録出願公開7-16351号）の願書に添付された明細書及び図面のCD-ROM（日新電機株式会社），17. 3月. 1995（17. 03. 95））により新規性を有しない。文献1の同心円状の冷媒流路は乱流を生じせしめる乱流機構であると認められる。

請求の範囲2は、文献1により新規性を有しない。文献1には、プラテン1内部に複数の円弧状隔壁5, 6, 7が設けられている点が記載されている。

請求の範囲4は、文献1と国際調査報告で引用された文献3（JP, 2536989, B2（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション），8. 7月. 1996（08. 07. 96））とにより進歩性を有しない。文献3には、アルキメデス二重らせん裏側冷却循環路を備えている点が記載されている。

請求の範囲5は、文献1により新規性を有しない。文献1には、冷媒導入口3が冷媒流通領域2の略中心部に、冷媒排出口4が冷媒流通領域の周縁部に設けられている点が記載されている。

請求の範囲6は、文献1と文献3とにより進歩性を有しない。文献3には、入口ダクト66が主面側の壁と平行な方向に向いている点が記載されている。

請求の範囲7は、文献1と文献3とにより進歩性を有しない。文献3には、入口ダクト66が基板の外周側へ張り出した位置にある点が記載されている。

請求の範囲8は、文献1と国際調査報告で引用された文献4（JP, 7-130830, A（ソニー株式会社），19. 5月. 1995（19. 05. 95）（ファミリーなし））とにより進歩性を有しない。文献4には、冷媒が導入される中空室21を備えた載置台10が、ヒータ13を内蔵している点が記載されている。

請求の範囲9は、文献1と文献4とにより進歩性を有しない。文献1及び文献4の作動流体システムは冷媒のみを供給するものと認められる。

請求の範囲10は、文献1により新規性を有しない。文献1には、冷媒導入口3が冷媒流通領域2の略中心部に、冷媒排出口4が冷媒流通領域の周縁部に設けられている点が記載されている。

請求の範囲11は、文献1により新規性を有しない。文献1の同心円状の冷媒流路は乱流を生じせしめる乱流機構であると認められる。

請求の範囲12は、文献1と文献4とにより進歩性を有しない。文献4には、冷媒が導入される中空室21を備えた載置台10が、ヒータ13を内蔵している点が記載されている。

請求の範囲13は、文献1と文献4とにより進歩性を有しない。文献1及び文献4の作動流体システムは冷媒のみを供給するものと認められる。

請求の範囲14は、文献1により新規性を有しない。文献1には、プラテン1内

THIS PAGE BLANK (COPY 10)

補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

第 V 欄の続き

部に複数の円弧状隔壁 5, 6, 7 が設けられている点が記載されている。

請求の範囲 15 は、文献 1 により新規性を有しない。文献 1 の同心円状の冷媒流路は乱流を生じせしめる乱流機構であると認められる。

請求の範囲 16 は、文献 1 により新規性を有しない。文献 1 には、冷媒導入口 3 が冷媒流通領域 2 の略中心部に、冷媒排出口 4 が冷媒流通領域の周縁部に設けられている点が記載されている。

請求の範囲 17 は、文献 1 と文献 4 とにより進歩性を有しない。文献 4 には、冷媒が導入される中空室 21 を備えた載置台 10 が、ヒータ 13 を内蔵している点が記載されている。

請求の範囲 18 は、文献 1 により新規性を有しない。文献 1 の作動流体システムは冷媒のみを供給するものと認められる。

請求の範囲 19 は、文献 1 と文献 4 とにより進歩性を有しない。文献 4 には、冷媒が導入される中空室 21 を備えた載置台 10 が、ヒータ 13 を内蔵している点が記載されている。

請求の範囲 20 は、文献 1 と文献 4 とにより進歩性を有しない。文献 1 には、プラテン 1 内部に複数の円弧状隔壁 5, 6, 7 が設けられている点が記載されている。

請求の範囲 21 は、文献 1 と文献 4 とにより進歩性を有しない。文献 1 の同心円状の冷媒流路は乱流を生じせしめる乱流機構であると認められる。

請求の範囲 22 は、文献 1 と文献 4 とにより進歩性を有しない。文献 1 には、冷媒導入口 3 が冷媒流通領域 2 の略中心部に、冷媒排出口 4 が冷媒流通領域の周縁部に設けられている点が記載されている。

請求の範囲 23 は、文献 1 と文献 4 とにより進歩性を有しない。文献 1 及び文献 4 の作動流体システムは冷媒のみを供給するものと認められる。

請求の範囲 24 は、文献 1 と文献 3 とにより進歩性を有しない。文献 3 には、流路の周縁部に冷却流体の入口を設けた点が記載されている。

請求の範囲 25 は、文献 1 と文献 3 とにより進歩性を有しない。文献 1 には、冷媒排出口 4 が冷媒流通領域の周縁部に設けられている点が記載されている。

請求の範囲 30 は、文献 1 と文献 3 とにより進歩性を有しない。文献 1 には、プラテン 1 内部に複数の円弧状隔壁 5, 6, 7 が設けられている点が記載されている。

請求の範囲 32 は、文献 1 と文献 3 と国際調査報告で引用された文献 5 (JP, 9-232415, A (ノベラス・システムズ・インコーポレイテッド), 5. 9月. 1997 (05. 09. 97)) とにより進歩性を有しない。文献 5 には、平盤形の金属製冷却盤 60 が記載されている。

請求の範囲 33 は、文献 1 と文献 3 と文献 4 とにより進歩性を有しない。文献 4 には、冷媒が導入される中空室 21 を備えた載置台 10 が、ヒータ 13 を内蔵している点が記載されている。

請求の範囲 35, 36 は、文献 1 により新規性を有しない。文献 1 には、プラテン 1 内部に複数の円弧状隔壁 5, 6, 7 が設けられている点が記載されている。

請求の範囲 39 は、文献 1 により新規性を有しない。文献 1 には冷媒が冷媒流路内を略均一に流れる点が記載されている。

請求の範囲 40 は、文献 1 と国際調査報告で引用された文献 6 (JP, 7-263528, A (株式会社日立製作所), 13. 10月. 1995 (13. 10. 95) & EP, 644578, A2&US, 5792304, A) とにより進歩性を有しない。文献 6 には、冷媒流路 7 を冷媒供給孔 33 から冷媒吐出孔 34 付近まで案内してから再び冷媒供給孔 33 付近へ巡らせている点が記載されている。

請求の範囲 41 は、文献 1 と文献 6 とにより進歩性を有しない。文献 1 の流路は中央から外側へ、文献 6 の流路は外側から中央へ向かって巡らされている点が記載されている。

請求の範囲 42 は、文献 1 と文献 6 とにより進歩性を有しない。文献 6 の冷媒流路 7 の略円弧状部分を偶数として、冷媒供給孔 33 と冷媒吐出孔 34 とを略同一の場所に設けることに困難性は認められない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)